ISSN: 1646-9895

risti

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Março 24 • March 24



©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

Nº E67

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Edição / Edition
N.º E67, 03/2024

ISSN: 1646-9895

Indexação / Indexing
Academic Journals Database, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, Google Scholar, IndexCopernicus, Information Systems Journal, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, Scopus, SIS, Ulrich's

Publicação / Publication
RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Pc. 9 de Abril, nº 26, 4200-422 Porto, Portugal
Web: http://www.risti.xyz

Director
Álvaro Rocha, ISEG, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
Carlos Caires, Universidad de La Frontera, CL
Jorge Hochstetter Diez, Universidade de La Frontera, CL

Conselho Editorial / Editorial Board
Abel Méndez, Instituto Tecnológico de Costa Rica, CR
Alejandro Peña, Universidad EAFIT, CO
Alma Gómez-Rodríguez, Universidade de Vigo, ES
Ana Rita Calvão, ESTGA, Universidad de Aveiro, PT
Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
António Abreu Silva, ISCAP, Instituto Politécnico do Porto, PT
Antonio Garcia, Universidad de Santiago de Compostela, ES
António Godinho, ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Antonio Jiménez-Martín, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Arturo J. Méndez, Universidad de Vigo, ES
August Climent, Ramon LLull University, ES
Beatriz Rodríguez, Universidad de la Republica, UY
Borja Bordel, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Bruno Miguel Ferreira Gonçalves, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Alexandre Silva, nstituto Federal de Minas Gerais, BR
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda, PT
Carlos Morais, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Rompante Cunha, UNIAG & CeDRI &
Instituto Politécnico Bragança, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, PT
Célio Marques, Insituto Politécnico de Tomar, PT
Ciro Martins, Universidade do Algarve, PT
Cristina Caridade, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT

Dante Carrizo, Universidad de Atacama,CL
Edwin Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Fábio Marques, ESTGA, Universidade de Aveiro, PT
Felipe Vasquez, Universidad de La Frontera, CL
Fernando Moreira, REMIT, IJP, Universidade Portucalense &
IEETA, Universidade de Aveiro, PT
Fernando Paulo Belfo, Coimbra Business School – ISCAC,
Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Fernando Ribeiro, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Fernando Bandeira, PT
Filipe Cardoso, Instituto Politécnico de Viseu, PT
Flor Gomes de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
Francisco Javier Lena-Acebo, Universidad de Cantabria, ES
Gabriel Guerrero-Contreras, Universidad de Cádiz, ES
Gerardo González Filgueira, Universidade da Coruña, ES
Gloria Valencia, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Guilllhermo Davila, Universidad de Lima, PE
Hélder Gomes, Universidade de Aveiro, PT
Helder Zagalo, Universidade de Aveiro, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Henrique S. Mamede, Universidade Aberta, Portugal
Inês Domingues, ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Isaias Bianchi, Universidade Federal de Santa Catarina, BR
Isidro Navarro, Universidad Politécnica de Cataluña, ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco, ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Jeimy Cano, Universidad de los Andes, CO
João Emílio Almeida, ISTEC - Porto, PT
João Paulo Ferreira, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Joao Roberto de Toledo Quadros, CEFET/RJ, BR
Joao Tavares, Universidade do Porto, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT

Jorge Eduardo Ibarra Esque, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Jorge Hochstetter, Universidad de La Frontera, CL
José Álvarez-García, Universidad de Extremadura, ES
Jose Felipe Cocon Juarez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
José Lousado, Instituto Politécnico de Viseu, PT
José Luis Pastrana Brincones, Universidad de Málaga, ES
Jose M. Molina, Universidad Carlos III de Madrid, ES
José Ribeiro, Politécnico de Leiria, PT
Jose Silvestre Silva, Academia Militar, PT
Josep Maria Marco-Simó, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Juan Angel Contreras Vas, Universidad de Extremadura, ES
Juan M. Santos-Gago, Universidad de Vigo, ES
Juan Pablo DAmato, Universidad Nacional del Centro de la
Provincia de Buenos Aires, AR
Leila Weitzel, Universidade Federal Fluminense, BR
Leonardo Bermón Angarita, Universidad Nacional de Colombia, CO
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Lucila Romero, Universidad Nacional del Litoral, AR
Luis Álvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luis Enrique Sánchez Crespo, Universidad de Castilla-la Mancha, ES
Luisa María Romero-Moreno, Universidad Sevilla, ES
Luz María Hernández Cruz, Universidad Autónoma de Campeche, MX
Luz Sussy Bayona Oré, Universidad Nacional Mayor de San Carlos, PE
Marcelo Marciszack, Universidad Tecnológica Nacional, AR
Marcelo Zambrano Vizuete, Universidad Tecnica Del Norte
Marco Painho, NOVA IMS, PT
Margarita Ramirez Ramirez, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Maria Cristina Marcelino Bento, UNIFATEA, BR
María de la Cruz del Río-Rama, Universidad de Vigo, ES
Maria de los Milagros Gutierrez, Universidad Tecnológica Nacional, AR
Maria do Rosário Bernardo, Universidade Aberta, PT
Maria Hallo, Escuela Politêcnica Nacional, EC
Maria João Ferreira, Universidade Portucalense, PT

Maria João Gomes, Universidade do Minho, PT
Maria Sousa, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Marisol B. Correia, ESGHT - Universidade do Algarve & CiTUR, PT
Maristela Holanda, Universidade de Brasília, BR
Martin Llamas Nistal, Universidad de Vigo, ES
Miguel Casquilho, Universidade de Lisboa, PT
Miguel Ramón González Castro, Centro Tecnológico Aimen, ES
Mirna Ariadna Muñoz Mata, CIMAT, MX
Nelson Rocha, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Melão, Instituto Politécnico de Viseu, PT
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Patricia Dias, Universidade do Estado de Minas Gerais, BR
Paula Prata, Universidade da Beira Interior, PT
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Paulo Pinto, Universidade Nova de Lisboa, PT
Paulo Rurato, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Pedro Araújo, Universidade da Beira Interior, PT
Pedro R. Palos- Sanchez, Universidad de Sevilla, ES
Pedro Sanz-Angulo, Universidad de Valladolid, ES
Pedro Sobral, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
Pedro Sousa, Universidade do Minho, Portugal
René Faruk Garzozi-Pincay, Universidad Estatal
Península de Santa Elena, EC
Ruben Pereira, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, PT
Rui Pedro Marques, Universidade de Aveiro, PT
Rui Silva Moreira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Santiago Raul Gonzales Sanches, Universidad Cesar Vallejo, PE
Sara Balderas-Díaz, Universidad de Cádiz, ES
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
Sergio F. Lopes, Universidade do Minho, PT
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Solange N Alves-Souza, Universidade de São Paulo, BR

Telmo Silva, DigiMedia, Universidade de Aveiro, PT
Teresa Guarda, Universidad Estatal Península de Santa Elena, EC
Thiago Dias, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, BR
Vítor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Vitor Santos, Universidade Nova de Lisboa - NOVA IMS, PT
Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR
Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

ARTIGOS / ARTICLES

Desarrollo de modelo ontológico para
procesos de distribución de hidrocarburos.....1
Adolfo Prado Ventocilla, Edwin Montes Eskenazy

Videojuego para Mejorar el Análisis Experimental:
Un estudio de Caso en una Universidad Privada de Trujillo.....16
Cristian R. Castro-Salaverry, Pamela N. Rondo-Llajaruna y Segundo E. Cieza-Mostacero

Aplicación Móvil Multiplataforma para mejorar la Detección de Somnolencia:
Un Estudio de Caso en una Empresa de Transporte de Trujillo de Perú.....32
Jefferson A. Contreras-Carmona, German A. Vásquez-Quispe, Segundo E. Cieza-Mostacero

Aplicación Móvil Multiplataforma para Mejorar la
Concentración en Alumnos del Nivel Primario con TDAH:
Estudio de Caso en una Institución Educativa del Distrito de Paiján.....45
Nayelly T. Moreno-Soto, Pierce A. Novoa-Huaman y Segundo E. Cieza-Mostacero

Aplicación Móvil Multiplataforma para Mejorar el “
Proceso de Adopción de Animales Sin Hogar: “
Un Estudio de Caso en la Asociación Arca Trujillo-Perú. 61
Maria R. Lujan-Quezada, Walter J. Cabrera-Hilario, Segundo E. Cieza-Mostacero

La Autofinanciación: Un camino hacia el desarrollo de las
Organizaciones de la Economía Social y Solidaria 76
Yesenia Alvarado, Jessica Quinga, Carla Maldonado, Lizbeth Suárez, Jorge Tambini, Andrés Acosta

Monedas Sociales como Alternativa de Financiación
para las Organizaciones de Tipo Social no Financiera 92
Yesenia Alvarado, Jessica Quinga, Carla Maldonado, Lizbeth Suárez, Jorge Tambini, Andrés Acosta

Desarrollo de la percepción visual en niños de 3 a 5 años:
un sistema basado en árboles de regresión, un juego
serio y un dispositivo de control inalámbrico.....104
Francisco Mendez-Pavón, Vladimir Robles-Bykbaev, Ana Parra-Astudillo, Efrén Lema-Condo, Yaroslava Robles-Bykbaev, Sofia Bravo-Buri

Desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Procesos Administrativos en el Área Clínica Dental 117
Gandarilla-Carrillo Fernando Christian, Esperanza Manrique Rojas, Maria del Consuelo Salgado Soto, Hilda Beatriz Ramírez Moreno

Aplicación de Minería de Datos. Caso de Estudio: Covid-19 en Ecuador 129
Patricia Quiroz-Palma, Juan-Carlos Zambrano-Zambrano, Alex Santamaría-Philco, Willian Zamora-Mero, Jorge Herrera-Tapia, Dolores Muñoz, Klever Delgado-Reyes, Dahiana-Valeria Alvia-Toala

La Sostenibilidad como Estrategia para la Competitividad de la Educación Superior 141
Lizbeth Suarez-Morales, Carlos Ruiz-Guanaje, Daysi Ainoca, Giovanny Rosero Bustos, Jorge Tambini, Andrés Acosta

El capital social hacia la innovación empresarial del sector gráfico 155
Lizbeth Suárez-Morales, Sivia Granada, Estefani Segura-Bonilla, Katherin Guala-Malliquinga, Marco Calvache-Sánchez, Jorge Tambini, Andrés Acosta

Gestión Microempresarial: Variables para la Construcción de una Herramienta Tecnológica para la Toma de Decisiones 173
Paula Flores, Estefani Segura, Rubén Jaramillo, Luis Ulcuango

Saberes Digitales adquiridos por los estudiantes de la UABC en la pandemia covid-19 186
Juan Antonio Meza Fregoso, Carlos A. Flores Sánchez, Cipriano Domingo Coronado García, Nora del Carmen Osuna Millan

Aplicativo móvil con voice inventory, para mejorar el control de inventario en la empresa Carrero 201
José Antonio Ogosi Auqui, Ricardo Jesús Carrasco García, Even Deyser Pérez Rojas, Víctor Hugo Guadalupe Mori, Luis Timir Ponce de León Arrivasplata, Edgar Coaquira Torres

Análisis, en el monitoreo y seguimiento de pacientes Covid 19, usando tecnologías digitales, una revisión de la literatura científica..... 211
José Antonio Ogosi Auqui, Ricardo Jesús Carrasco García, Even Deyser Pérez Rojas, Alex Ulises Morales Alvarado, Juan Carlos Bastidas Vila, Rubén Alejandro Rayme Serrano

As Ferramentas Digitais nos Museus.....221
Elisabete Silva, Elsa Esteves, Elisabete Paulo Morais

La educación virtual con YouTube e Instagram 235
José Marcelo Juca-Aulestia, Margoth Iriarte-Solano

Uma ferramenta baseada em Realidade Misturada
para simulação e treinamento de cirurgias TAVI 248
Arthur Augusto Bastos Bucioli, Alexandre Cardoso, Roberto Botelho,
Paulo Cesar Santos, Gerson Flavio Mendes de Lima, e Edgard Lamounier Jr

Reconocimiento facial mediante aprendizaje por
transferencia para el control de acceso a áreas restringidas 261
Hugo Vega-Huerta, Marlon Pillaca Pullo, Rodrigo Velásquez Quiroz,
Gisella Luisa Elena Maquen-Niño, Adegundo Camara-Figueroa,
Jorge Pantoja-Collantes, Rubén Gil-Calvo

Revisión Bibliométrica sobre Simulación de
Gemelos Digitales en la Cadena de Suministro de
Cemento: aplicación del enfoque meta-analítico consolidado (TEMAC) 274
José Luis Rosales Barrero, María Elena Palma Moreno, Ari Mariano Melo

Ecosistemas universitarios de emprendimiento y líneas de investigación 292
Jose Loaiza-Torres, Ari Melo Mariano

Emprendimientos femeninos: Desvelando
oportunidades de mercado con tecnologías disruptivas.
Un viaje a través de la Literatura con el método TEMAC 305
Romina Daza Ramos, Carla Patricia Pareja-Daza, Ari Melo Mariano

Sustainable Development Strategies for Sino Foreign
Cooperative Universities Based on the Era of Big Data.....318
Mang Lu, Man Jiang

The Construction and Mode of Wisdom Scenic Operation
Management System under Information Technology..... 329
Yanping Ma, Shida Irwana Omar

Optimization of Sensory Experience for Visually Impaired
Children in Museums Based on Multimedia Human-Computer Interaction..... 340
Yang Han, Norfarizah Mohd Bakhir

Resource Sharing of Ideological and Political Education in Universities Based on the Development of the Internet of Things 351
Yarong Liu

Design and Research of Intelligent Mathematics Teaching Classroom Based on PCA-NN Algorithm 362
Chengxiu Dong

Consumer Demand Prediction Algorithm Based on Deep Learning in C2M Mode Supply Chain 372
Xin Wang, Raja Zuraidah Binti Raja Mohd Rasi

The Application of Deep Learning in Film Communication and Media Marketing 383
Pusen Yang

Analysis and Research on Enterprise Science and Technology Innovation Strategy Based on Big Data 394
Guoqiang Chen, Bifang Huang, Xiaoyu Wei, Bowen Chen, Haojie Liao

The Integration Strategy of Training and Integration Algorithms for Study Travel Instructors Based on Professional Ability Enhancement 406
Chen Jun, Jiang Man

Distribution and Analysis Methods of Spatiotemporal Characteristics of Tourism Economy under the Background of Sustainable Development 417
Ran Li

Evaluation of Regional Green Building Weight Calibration System Based on AHP Entropy Weight Method 433
Chen Mao, Eakachat Joneurairatana, Jirawat Vongphantuset

Assessing Visual Perception of Shandong University Campus: A Landscape Evaluation 451
Yuan Yuan, Jia Xin, Intan Khasumarlina Binti mohd Khalid

Countermeasures for the Impact of Higher Education Management in the Context of Big Data 463
Xialan Dong, Ying Shi, Fenghua Zhao, Jingjing Ma, Linlin Zhou, Jielan Cao

Conceptual Framework of Virtual Heritage for
Tang Dynasty Architectural Digital Restoration 475
Shupeng Liang, Juliana Aida Binti Abu Bakar

The Cultivation of Scientific and Technological Innovation Ability among
College Students Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Method 487
Lin Su, Jiayuan Liang, Yating Yang, Haojie Liao, Zhenhao Liang

Analysis of Path Planning for Ideological and Political
Strategies of College Students under Data Algorithm Processing 502
Shan Wang

Development and Validation of Information Data for the Traditional
Music Teaching Module of Nanyin and Analysis of Requirements 513
Xinxia Wang, Eng Tek Ong

Comparative Analysis of Real Estate Evaluation Market Based on Big Data 523
Shuai Zhang, Dr. Lau wee Yeap

Physical Education in Distance Universities from the
Perspective of Integration of Teacher Training Resources 533
Hui Gong, Bing Dai, Jun Meng, Naibao Hu, Xin Zhao

Construction and Management of ASEAN Art Platform for
Intensive Cultural and Artistic Digital Information 548
Xi Chen, Ahmad Hishan Bin Zainal Abidin

The Innovative Path of Calligraphy Education in
Universities in the Era of Artificial Intelligence 560
Yan Du

Design Analysis of Daily Ceramic Products based on
Personal Emotional Meta Model.....570
Weiyu Liu

Exploration of Intervention for Sports and Health
Literacy of the Elderly Based on Ordered Logistic Regression Analysis..... 584
Bin Zhang, Xuesong Guo

Exploration of Corpus Based ESP English
Teaching Mode Reform under Big Data 595
Wei Zhu

Mapping and Clustering Analysis on the Field of EPU:
A Bibliometric Analysis Using Web of Science Core Collection Database 606
Junxiao Gui, Nathee Naktnasukanjn, Xi Yu, Siva Shankar Ramasamy

The Impact of Green Finance on Green Technology
Innovation from the Perspective of Resource Allocation 628
RuiXia Zhu, Han-Hsing Yu

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/11/2023
Aceitação/Acceptance: 01/12/2023

Desarrollo de modelo ontológico para procesos de distribución de hidrocarburos

Adolfo Prado Ventocilla[1], Edwin Montes Eskenazy[2]

c16555@utp.edu.pe; c21288@utp.edu.pe

[1] Universidad Tecnológica del Perú, 15487, Ate, Lima, Perú.

[2] Universidad Tecnológica del Perú, 15487, Ate, Lima, Perú.

Pages: 1-15

Resumen: El presente trabajo aborda el desarrollo de un modelo ontológico para los procesos de distribución de hidrocarburos en el Perú con el propósito de mejorar la gestión de la información y facilitar la integración de los diferentes actores involucrados en la cadena de distribución. La investigación se enmarca en el campo de la ingeniería petrolera, la ingeniería de sistemas e informática, y la ontología, y sigue la metodología Methontology para lograr un modelo ontológico bien estructurado y de fácil acceso. La ontología se implementará utilizando los lenguajes OWL y XML y para su desarrollo se utilizarán herramientas como Protégé, SWRL y RDF. Se espera que este modelo de ontología permita la interoperabilidad semántica y mejore la eficiencia en el sector de distribución de hidrocarburos en el mercado local.

Palabras-clave: ontología, distribución de hidrocarburos, web semántica, Methontology, taxonomía.

Development of an Ontological Model for Hydrocarbon Distribution Processes

Abstract: This paper deals with the development of an ontological model for hydrocarbon distribution processes in Peru with the purpose of improving information management and facilitating the integration of the different actors involved in the distribution chain. The research is framed in the field of petroleum engineering, systems and computer engineering, and ontology, and follows the Methontology methodology to achieve a well-structured and easily accessible ontological model. The ontology will be implemented using the OWL and XML languages and tools such as Protege, SWRL and RDF will be used for its development. It is expected that this ontology model will enable semantic interoperability and improve efficiency in the hydrocarbon distribution sector in the local market.

Keywords: Ontology, hydrocarbon distribution, semantic web, Methontology, taxonomy.

1. Introducción

Actualmente en los procesos de exploración, perforación y producción de hidrocarburos se cuenta con abundante material taxonómico, lo que facilita la gestión de la información de esos procesos. En contraparte en los procesos de distribución no se cuenta con la misma, y la que existe está en un nivel de madurez incipiente comparativamente.

Por otra parte, en el mercado peruano, han entrado a competir nuevos actores en el campo de la distribución, lo cual ha dinamizado el sector y la necesidad de tener un esquema que integre la gestión de la información.

En el campo académico, se aprecia una contribución metodológica al campo de la gestión de la información en los procesos de distribución de hidrocarburos, al aplicarla en el ámbito de la interoperabilidad semántica (redes semánticas), adicionalmente puede ser usado como modelo referencial.

Por otro lado, en el campo académico permitirá el uso de un marco de trabajo para el desarrollo de ontologías:

En el dominio de la ingeniería de Petróleo y Petroquímica. - Unificación de términos y conceptos utilizando el modelo y artefactos generados.

En el dominio de la ingeniería de Sistemas e Informática. - Desarrollo metodológico en otros dominios de interés, y aplicaciones para la web semántica.

Adicionalmente este proyecto contribuye a que los organismos reguladores (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos y Osinergmin), cuenten con una herramienta (artefactos desarrollados) que brinde soporte a sus actividades de supervisión, fiscalización y promoción de la eficiencia.

Por otra parte, generar eficiencias en el sector entre los entes reguladores y los agentes económicos, en el tratamiento de la terminología y conceptos técnicos (estandarización de procedimientos y términos).

Prepárese para embarcarse en un viaje hacia el modelado ontolóogico a medida que desplegamos los componentes en su desarrollo.

2. Estado de Arte

Recientemente se viene desplegando la ontología mediante la representación de redes semánticas en diferentes campos del conocimiento (Asprino & Presutti, 2023). En lo referente a su aplicación en el sector bastante especializado y complejo de hidrocarburos, podemos mencionar su aplicación los siguientes campos: análisis de riesgos y fallas, generación de representación de conocimientos a partir de fuentes de datos como clasificador, gestión de la cadena de suministros, en la interoperabilidad e integración de sistemas (Orozco, C., Pardo, C., Vásquez, S., Scmonto, 2020), en la elaboración de sistemas expertos (Flores, V., Hadfeg, Y, 2017), en la verificación de la calidad de datos en aplicaciones Big Data y en la definición de una ontología de dominio.

En el campo de análisis de riesgos de fallas, tenemos aplicaciones de la ontología en el Análisis HAZOP para estandarizar el análisis de seguridad (Gao et al., 2021), para

gestionar el manejo de enormes cantidades de paramentos durante la perforación (Skalle & Aamodt, 2020), y para monitorear la integridad de equipo a fin de garantizar la calidad de servicio (Rachman & Ratnayake, 2019).

En el campo de generación de conocimiento como clasificador de fuentes a partir de datos, tenemos la creación de un diccionario de petróleo a partir de Wikipedia (Vu et al., 2018), la aplicación de un motor cognitivo que tiene como insumos fuentes no estructuradas (documentos en formato pdf, imágenes, etc.) de estructuras de cuencas geológicas (Ruffo et al., 2019) y un esquema de organización de conocimientos con criterios ontológicos en base a imágenes y documentos técnicos de ingeniería de petróleo y geología (Abel et al., 2019).

En lo que respecta a la gestión de la cadena de suministro, se ha utilizado la ontología a partir del análisis de similitud para la selección de proveedores de manera que se balancee la oferta y la demanda utilizando un algoritmo de coincidencia semántica (Vennesland et al., 2019), así como su aplicación en repuesta a los eventos de interrupción de la distribución de hidrocarburos en tiempo real, desarrollando modelos utilizando ontología de disrupción, la ontología de estados de distribución y reglas SWRL, el mismo que puede capturar el contexto en tiempo real y determinar si el plan de distribución se ve interrumpido(Sun et al., 2016).

En relación a la interoperabilidad e integración de sistemas, para abordar la creciente necesidad de integrar funcionalidades múltiples y servicios distribuidos, características de las empresas de petróleo y gas, se planteó el reto de la construcción y composición de nuevos servicios en tiempo de ejecución, la solución incluía una arquitectura de orientada a servicios que combina servicios web con ontología (da Silva et al., 2017).

En cuanto a su aplicación en las aplicaciones Big Data, con el advenimiento de esta tecnología en el campo de la exploración y producción de petróleo, se ha observado como una limitante la calidad de los datos, en respuesta a esta problemática se plantea el uso de la tecnología Linked Data (que resuelve el problema del formato de datos no uniforme y la relación entre los datos) en combinación con tecnología de ontología (para el razonamiento relacionado) para lograr la detección y evaluación de la calidad del big data del petróleo (Yuan et al., 2020).

En lo que respecta a la construcción de una ontología de dominio, se realizaron exámenes sobre tesauros técnicos y corpus de artículos científicos de dominio para definir un conjunto de términos geológicos relevantes como primer paso al desarrollo de una ontología de dominio para la geología del petróleo (Abel et al., 2019).

Entre las herramientas utilizadas tenemos las nativas Protégé, SWRL, RDF, OWL, las mismas que interactúan con otras tecnologías, como PNL (redes neuronales) en integración con motores cognitivos y Linked Data para evaluación de la calidad de datos.

En el campo de los procesos de distribución del petróleo, no se cuenta con desarrollos en el campo de la ontología, ante esta situación problemática, estamos planteando un modelo ontológico que sirva de referencia en el mercado local en el campo de los procesos de distribución de hidrocarburos.

3. Metodología

Esta es una investigación enfocada en el diseño, en la cual se genera conocimiento sobre el problema y su solución mediante la adaptación de un marco metodológico. Para lo anterior se partirá de la información relevada en instituciones, organismos y empresas relacionadas a los diferentes procesos distribución de hidrocarburos.

La metodología Methontology (Pandithawatta, 2023; Fernandez M et al., 1997) , que seguirá este proyecto comprende varias etapas:

3.1. Etapa I: Especificación.

Esta etapa permite determinar por qué se construye la ontología, cuál será su uso, y quiénes serán sus usuarios finales.

De esta manera se llega a definir el dominio de interés y ámbito, definir el propósito, identificar preguntas de competencia y finalmente identificar fuentes de información externas.

3.2. Etapa II: Conceptualización

Esta etapa se encarga de organizar y transformar una percepción informal del dominio llevada a cabo en la etapa anterior, en una especificación semi-formal, para lo cual utiliza un conjunto de representaciones intermedias, basadas en notaciones basadas en tablas y esquemas gráficos, que pueden ser fácilmente comprendidas por los expertos de dominio y los desarrolladores de ontologías.

Algunas actividades desarrolladas en esta etapa son: la construcción del tesauro, del dominio objeto de estudio y relaciones específicas.

3.3. Etapa III: Formalización

Esta etapa se encarga de la transformación de dicho modelo conceptual en un modelo formal o semi computable.

De esta manera se llega a definir el modelo ontológico y de ser el caso el modelo heurístico.

3.4. Etapa IV: Implementación

En esta etapa se construyen modelos computables en un lenguaje de ontologías.

Herramientas de desarrollo:

Formato de una lista con marcas:

- Framework Protégé
- Owl, XML, RDF
- Sparql.

3.5. Etapa V: Validación – Mantenimiento

Esta etapa se encarga de la actualización y/o corrección de la ontología, en caso sea necesario.

De esta manera se realiza la verificación, validación y valoración de la ontología.

Herramientas y Técnicas:

En cada una de estas etapas el relevamiento y validación de información se llevará a cabo mediante las siguientes herramientas:

- Encuestas abiertas.
- Cuestionarios.
- Reuniones de trabajo.
- Sesiones con expertos.

Interesados clave:

- Muestra del listado de empresas del registro de hidrocarburos hábiles (Osinergmin).
- Society Petroleum Engineers (SPE) capítulo Perú.
- Facultad de Ingeniería de Petróleo, Petroquímica y Gas Natural (Universidad Nacional Ingeniería).

¿Por qué METHONTOLOGY?

METHONTOLOGY, desarrollada por Fernández-López, Gómez-Pérez y Juristo, es una metodología para el desarrollo de ontologías. Al considerar el uso de METHONTOLOGY en el desarrollo de una ontología para el propósito de nuestro estudio, hay varias justificaciones:

En primer lugar, se basa en principios formales y metodologías de ingeniería del conocimiento, lo que garantiza una especificación rigurosa y bien definida de la ontología. Esto es crucial para evitar ambigüedades y asegurar la consistencia en la representación del conocimiento.

Adicionalmente, promueve un enfoque modular en el desarrollo de ontologías. Al dividir el proceso en etapas como especificación, implementación y evaluación, facilita la gestión del proyecto y permite una evolución más fácil y controlada de la ontología a medida que cambian los requisitos o el dominio.

Por otra parte, fomenta la reutilización de componentes ontológicos existentes. Esto es beneficioso en el contexto de la comercialización de productos, ya que es probable que haya ontologías previas relevantes para el dominio. Reutilizar componentes ahorra tiempo y esfuerzo, promoviendo la interoperabilidad con otras ontologías.

Es importante también, por su enfoque en la participación de los usuarios desde las primeras etapas del desarrollo, asegurando que la ontología refleje con precisión el conocimiento del dominio y satisfaga las necesidades reales de los usuarios. En el ámbito de la comercialización, esto es esencial para comprender las perspectivas y requerimientos del mercado.

Proporciona pautas claras para la documentación de la ontología. Una documentación adecuada es esencial para la comprensión, el mantenimiento y la evolución a largo plazo de la ontología, especialmente en entornos comerciales donde los requisitos y las condiciones pueden cambiar rápidamente.

Incorpora pasos específicos para evaluar y validar la ontología desarrollada. Esto asegura la calidad y eficacia de la ontología en términos de representar adecuadamente el conocimiento del dominio y cumplir con los objetivos de la comercialización.

Adaptabilidad a Diferentes Dominios, al no estar específicamente orientada a un dominio particular, lo que la hace adaptable a diferentes contextos y aplicaciones. Esto es beneficioso en entornos comerciales donde los productos y los mercados pueden variar considerablemente.

Presenta integración con estándares ontológicos ampliamente aceptados, como OWL (Web Ontology Language). Esto facilita la interoperabilidad con otras ontologías y sistemas que utilizan estándares similares, mejorando la integración en el panorama tecnológico actual.

En conclusión, el uso de METHONTOLOGY en el desarrollo de ontologías para la comercialización de productos proporciona una estructura metodológica sólida que aborda desafíos específicos del dominio, como la representación precisa del conocimiento, la participación del usuario y la adaptabilidad a cambios en el mercado y los productos.

4. Resultados

4.1. Etapa I: Especificación

El objetivo del este enfoque ontológico es generar eficiencias entre los entes reguladores y los agentes económicos, en el tratamiento de la terminología y conceptos técnicos (estandarización de procedimientos y términos) en el sector hidrocarburos subsector comercialización productos refinados, facilitando la comprensión y el intercambio de información entre los agentes involucrados en el proceso comercial. Los usuarios finales serán los agentes de la cadena de comercialización de hidrocarburos líquidos y partes interesadas como los organismos reguladores. Sus campos de aplicación serán:

- Gestión de la Cadena de Suministro: La ontología ayuda a modelar la cadena de suministro, desde la producción hasta la distribución, permitiendo una gestión eficiente y la identificación de posibles mejoras.
- Interoperabilidad de Sistemas: Facilitar la comunicación entre sistemas y plataformas utilizadas por diferentes agentes en el proceso de comercialización, asegurando una transmisión efectiva y coherente de información.
- Cumplimiento Normativo: Modelar regulaciones y normativas pertinentes para el producto y el mercado, asegurando que los agentes cumplan con los requisitos legales en sus estrategias de comercialización.

Siguiendo estos lineamientos, se procedieron a realizar las siguientes actividades:

Aplicación de protocolo de búsqueda en bases de datos académicas y Wizdom.ai para artículos de investigación.

Análisis de co-ocurrencia de los tópicos asociados a la ontología – petróleo (Fig. 1), y a la ontología – logística (Fig. 2), en las investigaciones de revisión de literatura usando VOSviewer.

Con relación aplicación de ontología en petróleo apreciamos 3 grandes bloques

- Modelos ontológicos de evaluación de reservorios (Garcia et al., 2016).
- Modelos ontológicos Operación de campos petroleros (Mityaev & Popov, 2021)
- Metodologías de construcción de sistemas ontológicos (en petróleo) (Chen et al., 2021)

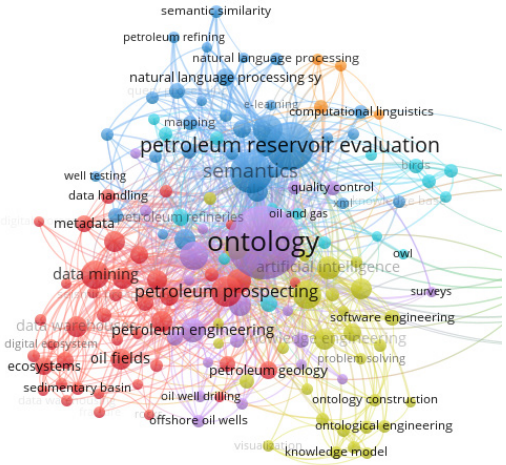


Figura 1 – Análisis co-ocurrencia tópicos ontología – petróleo.

Con relación aplicación de ontología en logística apreciamos tres 3 grandes bloques

- Aplicaciones de Modelos ontológicos en gestión de la Cadena de Suministro (Elkin & Brown, 2022).
- Aplicación de Modelos ontológicos en plataformas tecnológica de interoperatividad entre agente de la Cadena. Entre los que tenemos el Internet de las cosas, automación (Vrana, 2021).
- Algoritmos de Machine Learning en logística (Hastings et al., 2021)

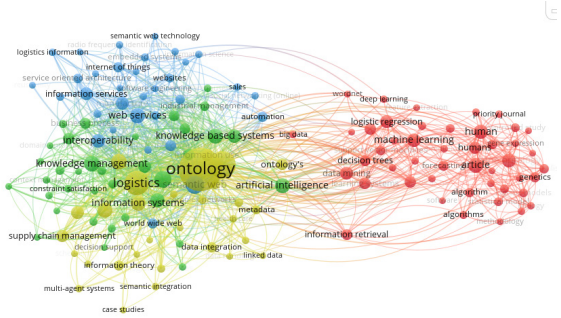


Figura 2 – Análisis co-ocurrencia tópicos ontología – logística.

4.2. Etapa II: Conceptualización

El dominio bajo estudio está asociado a la comercialización de hidrocarburos líquidos en sus aspectos normativos, cadena de suministro e inter-operatividad de sistemas.

Una vez identificados los dominios y ámbitos de interés, se procedió a la construcción del Tesauro, siguiendo los siguientes pasos:

a. Recopilación de glosarios: Se procedió a la revisión y análisis de la terminología y definiciones de cada glosario.

Las fuentes fueron:

- Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)
- American Productivity & Quality Center (APQC)
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin)
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
- Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE)
- Society of Petroleum Engineers (SPE).

b. Normalización de términos: Se procedió al aseguramiento de que los términos estuviesen normalizados y libres de ambigüedades, se identificaron sinónimos y se seleccionaron términos preferidos para su inclusión en el tesauro.
c. Jerarquización de términos: Se organizaron los términos jerárquicamente, estableciendo relaciones de jerarquía entre términos generales y específicos.
d. Definición de términos: Se proporcionaron definiciones claras y concisas para cada término, asegurándose de que las definiciones sean comprensibles para personas no especializadas en el campo.
e. Relaciones entre términos: Se identificaron relaciones entre los términos, con relaciones de sinonimia, antonimia y relaciones jerárquicas, y se establecieron relaciones de equivalencia cuando eran necesarias.
f. Validación del tesauro: Se solicitó retroalimentación de expertos del sector, y se afinó el tesauro de acuerdo a los comentarios, recomendaciones recibidas.
g. Documentación del tesauro: Se elaboró una documentación detallada donde se explicaba la metodología utilizada, así como sus adaptaciones, la estructura del tesauro y las decisiones tomadas durante el proceso.

4.3. Etapa III: Formalización

Esta etapa implica la representación formal de los conceptos, relaciones y restricciones definidos durante la etapa de conceptualización. Para el efecto nos apoyamos en la herramienta Protege, que es muy utilizada para la creación y gestión de ontologías basadas en el estándar de representación de conocimiento llamado Web Ontology Language (OWL). Se siguieron las siguientes actividades:

Importación e identificación de conceptos de tesauro para relaciones críticas de negocio (casos de ejemplo).

Se identificaron los siguientes conceptos y derivados:

- Agentes de Cadena
  - Mayorista
  - Operador
- Empresas
- Instalaciones
  - Refinería
  - Terminales

Identificación de propiedades de conceptos.

Para los mismos se identificaron las siguientes propiedades de datos:

- Capacidad
- Nombre
- Registro de Hidrocarburos (DGH / OSINERGMIN)
- Registro Único de Contribuyente (SUNAT)

También se identificaron las siguientes propiedades de objetos:

- Operación
- Servicios
  - Servicios Adicionales
  - Servicios Base
    - Servicio de Almacenamiento
    - Servicio de Despacho (proveedor)
    - Servicio de Despacho (cliente)
    - Contrato.

Identificación de relaciones entre conceptos.

Identificación de Instancias de conceptos

El concepto Mayorista tiene las siguientes instancias (Fig. 3):

- Repsol Trading
- Numay
- Petroperú
- Primax
- Relapsa

El concepto Operador tiene las siguientes instancias:

- Consorcio Terminales
- Terminales del Perú

El concepto Refinería tiene las siguientes instancias:

- Refinería de Conchan
- Refinería La Pampilla
- Refinería de Talara.

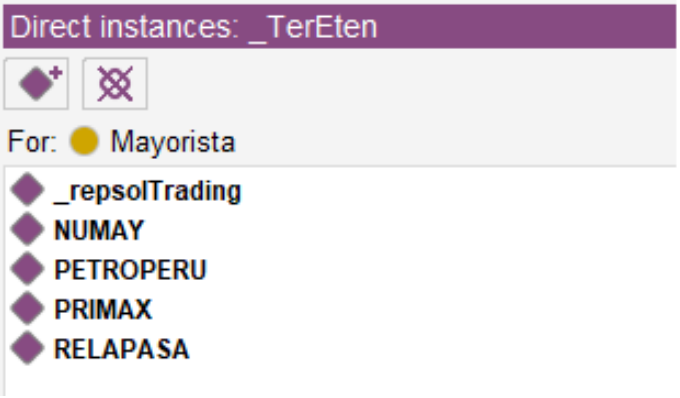


Figura 3 – Instancias del concepto Mayorista.

4.4. Etapa IV: Implementación

Implementación de estructura jerárquica de clases en Protégé usando el Lenguaje OWL y XML (Fig. 4).

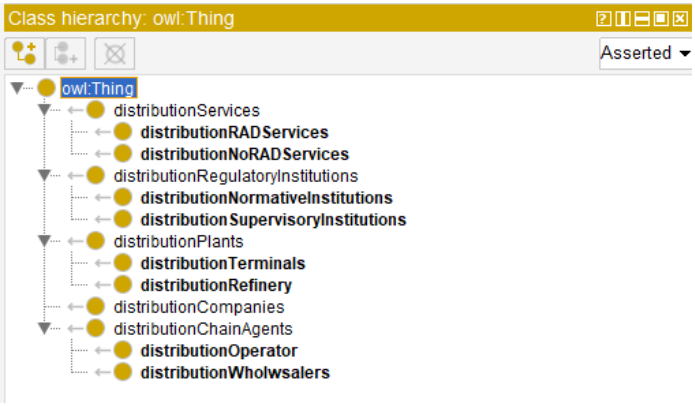


Figura 4 – Diagrama de jerarquía de clases.

Implementación de estructura jerárquica de propiedades de objetos (relaciones) de las clases, en Protégé usando lenguaje OWL y XML (Fig. 5).

Implementación de las relaciones de clases, utilizando el plugin OntoGraf de Protégé para navegar sobre las relaciones (Fig. 6).

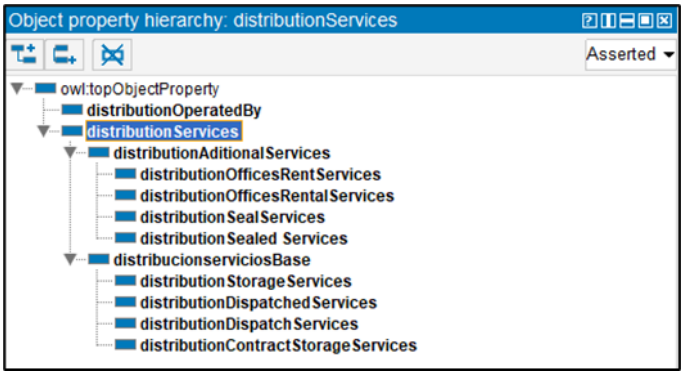


Figura 5 – Diagrama de jerarquía de propiedades de objetos

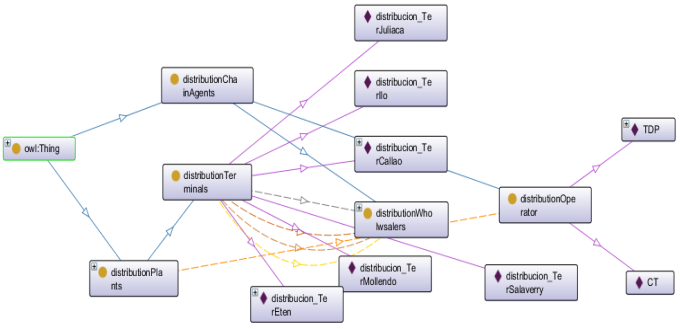


Figura 6 – Diagrama de relaciones de clases e instancias

4.5. Etapa V: Validación - Mantenimiento

Para validar la calidad de una ontología se consideraron los siguientes criterios en las herramientas planteadas:

- Relevancia del dominio: Verificación de si la ontología está diseñada para representar conceptos y relaciones relevantes en el dominio específico que se pretende abordar. Así mismo, validación de que la misma abordaba el dominio de manera exhaustiva y coherente.
- Claridad y legibilidad: Validación del buen diseño de la ontología, por su claridad y facilidad de entendimiento. Validación de que la misma utiliza nombres de clases y propiedades que sean comprensibles y estén bien definidos.
- Consistencia: Validación de que la ontología fuera coherente en su estructura y definiciones. Así mismo que evitara ambigüedades y contradicciones.
- Extensibilidad y modularidad: Validación de que la ontología pudiera ampliarse y modificarse para adaptarse a nuevas necesidades o cambios en el dominio. El modularidad facilita la gestión de la ontología y su reutilización.

- Adecuación del modelo de representación: Verificación de si la ontología utiliza el modelo de representación más adecuado para el dominio. Puede ser RDF, OWL u otro estándar, según las necesidades específicas.
- Documentación completa: Verificación de que la ontología estaba bien documentada, con descripciones claras de las clases, propiedades y restricciones. Esto facilita la comprensión y el uso de la ontología por parte de otros usuarios.
- Consideración de uso de estándares: Aseguramiento, de que la ontología seguía los estándares de la web semántica, como RDF, RDFS o OWL, para garantizar la interoperabilidad con otras ontologías y herramientas.
- Revisión por expertos: En la medida de lo posible, se hizo una revisión por parte de expertos en el dominio, para obtener una evaluación imparcial y profesional.
- Prueba de uso: Validación de la ontología a través de casos de prueba y ejemplos reales para comprobar que se comporta como se espera y que cumple con los requisitos.
- Compatibilidad con herramientas: Aseguramiento, de que la ontología fuera compatible con las herramientas y tecnologías utilizadas en el dominio o en el contexto en el que se aplicará.

5. Conclusiones

En el campo académico, se aprecia una contribución metodológica al campo de la gestión de la información en los procesos de distribución de hidrocarburos, al aplicarla en el ámbito de la interoperabilidad semántica (potencial utilización en consultas en redes semánticas), adicionalmente puede ser usado como modelo referencial.

En este mismo campo, permitirá el uso de un marco de trabajo para desarrollo de ontologías:

- En el dominio de la ingeniería de Petróleo y Petroquímica permitirá la unificación de términos y conceptos utilizando el modelo y artefactos generados.
- En el dominio de la ingeniería de Sistemas e Informática, permitirá el desarrollo metodológico en otros dominios de interés, y aplicaciones para la web semántica.

En el desarrollo ontológico, se generan reglas de inferencia, con la clases y subtipos tanto a nivel de instancia de entidades (agentes de la cadena de comercialización e instalaciones) como de propiedades de objeto (evento, servicios, actividades).

Con respecto a las limitaciones de este estudio, podríamos mencionar las relacionadas al tamaño de la muestra, las cuales pueden afectar la generalización de los resultados a una población más amplia, un tamaño de muestra pequeño puede limitar la capacidad para detectar efectos significativos. Así mismo podríamos mencionar las limitaciones con respecto al sesgo de respuesta, es decir, si los participantes responden de una manera que no refleje con precisión su comportamiento real debido a sesgos de respuesta, los resultados pueden estar sesgados. Por último, la disponibilidad limitada de recursos financieros y logísticos pudo haber influido en la calidad y alcance del estudio.

A nivel de las organizaciones supervisoras del sector Energía y Minas, la ontología desarrollada permitirá contar con una herramienta que facilite su labor de aseguramiento de estandarización de procedimientos (terminología y conceptos).

Por otra parte, la ontología desarrollada permitirá generar eficiencias en el sector entre los entes reguladores y los agentes económicos en el tratamiento de la terminología técnica.

Se podría explorar otros estándares genéricos como FOAF, SKOS, aunque se debe validar la compatibilidad de las definiciones e impacto en las reglas de inferencia

Otro ámbito interesante a explorar, es la integración de ontologías en la Web Semántica para mejorar la búsqueda y el descubrimiento de información. Esto incluye el uso de estándares como RDF (Resource Description Framework) y OWL (Web Ontology Language).

En este orden de ideas, otro campo prometedor es la utilización de ontologías en el campo de la ciencia de datos, para mejorar la integración, el análisis y la interpretación de grandes conjuntos de datos. Esto incluye ontologías específicas para dominios científicos particulares.

Finalmente, y siguiendo la tendencia y boom actual, se podría profundizar en la integración más profunda de ontologías con sistemas de inteligencia artificial. Las ontologías son esenciales para la representación formal del conocimiento, y su uso en sistemas de IA, como chatbots y asistentes virtuales, seguirá creciendo.

Referencias

Abel, M., Gastal, E. S. L., Michelin, C. R. L., Maggi, L. G., Firnkes, B. E., Pachas, F. E. H., & dos Santos Alvarenga, R. (2019). A Knowledge Organization System for Image Classification and Retrieval in Petroleum Exploration Domain. ONTOBRAS. https://www.academia.edu/download/80824711/paper2.pdf

Asprino, L., & Presutti, V. (2023). Observing LOD: Its Knowledge Domains and the Varying Behavior of Ontologies Across Them," in IEEE Access, vol. 11, pp. 21127-21143, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3250105.

Chen, X., Xie, J., Gao, J., Wang, R., & Jiang, J. (2021). Dynamic Knowledge Graph Based Construction of Quality Infrastructure System for Non-API Oil Country Tubular Goods. Journal of Physics: Conference Series, 2101(1), 012041. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2101/1/012041

Da Silva, G., Saettler, A., Llanes, K., Ivson, P., Leite Corseuil, E., & Nascimento, D. (2017, octubre). An ontology-driven framework for data integration and dynamic service composition: Case study in the oil & gas industry. ICWI 2017, the 2017 IADIS International Conference on WWW/Internet.

Elkin, P. L., & Brown, S. H. (2022). Terminological Systems (pp. 65-68). Health Informatics. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11302-4_9

Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., Juristo, N (1997). Methontology: From ontological art towards ontological engineering *Proceedings of the Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence*. Providence, RI, USA, 27–31 July 1997

Flores, V., Hadfeg, Y. (2017). A method for generating explanations of results of an Expert System, using Speech Patterns and Ontology . RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, (E21), pp. 99-114.

Garcia, L. F., Graciolli, V. M., De Ros, L. F., & Abel, M. (2016). An Ontology-Based Conceptual Framework to Improve Rock Data Quality in Reservoir Models. 2016 IEEE 28th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 1084-1088. https://doi.org/10.1109/ICTAI.2016.0166

Hastings, J., Glauer, M., Memariani, A., Neuhaus, F., & Mossakowski, T. (2021). Learning chemistry: Exploring the suitability of machine learning for the task of structure-based chemical ontology classification. Journal of Cheminformatics, 13(1), 23. https://doi.org/10.1186/s13321-021-00500-8

Mityaev, M. Y., & Popov, V. L. (2021). Ontology Model for New Functional Software Platform for Oil and Gas Reservoir Modeling. Geomodel 2021, 1-5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.202157054

Pandithawatta S, Ahn S, Rameezdeen R, Chow CWK, Gorjian N, Kim TW (2023). Development of a Knowledge Graph for Automatic Job Hazard Analysis: The Schema. *Sensors*. 2023; 23(8):3893. https://doi.org/10.3390/s23083893

Orozco, C., Pardo, C., Vásquez, S., Scmonto (2020). An ontology to support software configuration management. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2020 (E38), pp. 75-90

Rachman, A., & Ratnayake, R. M. C. (2019, junio). An Ontology-Based Approach for Developing Offshore and Onshore Process Equipment Inspection Knowledge Base. Volume 3: Structures, Safety, and Reliability. https://doi.org/10.1115/OMAE2019-95478

Ruffo, P., Piantanida, M., Bergero, F., Staar, P., & Bekas, C. (2019, noviembre). Application of Geocognitive Technologies to Basin & Petroleum System Analyses. Day 1 Mon, November 11, 2019. https://doi.org/10.2118/197610-MS

Skalle, P., & Aamodt, A. (2020). Petrol 18 946: Downhole failures revealed through ontology engineering. Journal of Petroleum Science and Engineering, 191, 107188. https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107188

Sun, L. jun, Li, F., & Hu, X. (2016). An Ontology-based Model for Typical-context Awareness in the Oil Products Distribution System. Procedia Computer Science, 96, 1156-1165. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.158

Vennesland, A., Man, J. C. de, Haro, P., Arica, E., & Oliveira, M. (2019). Towards a Semantic Matchmaking Algorithm for Capacity Exchange in Manufacturing Supply Chains. Proceedings of the 11th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management, 466-472. https://doi.org/10.5220/0008364404660472

Vrana, J. (2021). The Core of the Fourth Revolutions: Industrial Internet of Things, Digital Twin, and Cyber-Physical Loops. Journal of Nondestructive Evaluation, 40(2), 46. https://doi.org/10.1007/s10921-021-00777-7

Vu, N.-T., Nguyen, Q.-D., Nguyen, T.-D., Nguyen, M.-C., Vu, V.-V., & Ha, Q.-T. (2018). A Positive-Unlabeled Learning Model for Extending a Vietnamese Petroleum Dictionary Based on Vietnamese Wikipedia Data (pp. 190-199). https://doi.org/10.1007/978-3-319-75417-8_18

Yuan, M., Hu, C., Liu, Y., & Mu, Y. (2020). Research on Quality Assessment Model of Big Data in Petroleum Field Based Ontology and Linked Data (pp. 1274-1282). https://doi.org/10.1007/978-981-15-2485-1_113

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/09/2023
Aceitação/Acceptance: 12/11/2023

Videojuego para Mejorar el Análisis Experimental: Un estudio de Caso en una Universidad Privada de Trujillo

Cristian R. Castro-Salaverry[1], Pamela N. Rondo-Llajaruna[1] y Segundo E. Cieza-Mostacero[1]

crcastro@ucvvirtual.edu.pe; prondo@ucvvirtual.edu.pe; scieza@ucv.edu.pe

[1] Grupo de Investigación Tendencia e Innovación en Ingeniería de Sistemas-Trujillo, Universidad César Vallejo, Trujillo, La Libertad 13001, Perú

Pages: 16-31

Resumen: El estudio buscó mejorar el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en una universidad privada. El tipo de investigación fue aplicada de grado experimental puro, utilizándose ficha de observación para la recolección de datos, considerando 30 registros seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple. El grupo experimental logró mejoras significativas en comparación al grupo control: disminuyó a 7 el número promedio de asociaciones disminuyó a 3 minutos el intervalo promedio entre ensayos, aumentó a 3 segundos el tiempo promedio de congelamiento, disminuyó a 13.83 minutos el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, disminuyó a 6 reforzadores el número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata y aumentó a 0.57 la tasa de respuesta promedio. Se concluyó que hubo una mejora en el análisis experimental del comportamiento, corroborado por medio de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney.

Palabras-clave: Análisis experimental del comportamiento, condicionamiento clásico, condicionamiento operante, videojuego, psicología, metodología SUM.

Video Game to Improve Experimental Analysis: Case Study at a Private University of Trujillo

Abstract: The study sought to improve the experimental analysis of behavior with classical and operant conditioning in a private university. The type of research was applied of pure experimental grade, using observation card for data collection, considering 30 records selected by simple random probability sampling. The experimental group achieved significant improvements compared to the control group: the average number of associations decreased to 3 minutes the average interval between trials, increased the average freezing time to 3 seconds, decreased the average learning time of the rat to 13.83 minutes, decreased to 6 reinforcers the average number of positive reinforcements received by the rat and increased to 0.57 the average response rate. It was concluded that there was an improvement in the experimental analysis of behavior, corroborated by means of the nonparametric U test of Mann Whitney.

Keywords: Experimental behavior analysis, classical conditioning, operant conditioning, video game, psychology, SUM methodology.

1. Introducción

En el año 2021, la pandemia de la COVID-19 causada por el virus SARSCoV-2, ha cobrado cerca de 1.5 millones de vidas y dio lugar a más de 44 millones de casos de contagios alrededor del mundo y, para poder contener esta ola de muertes, varios gobiernos optaron por medidas de confinamiento, como el mantener aislada a gran parte de su población, mismo que provocó una disminución de las actividades en sectores como: transporte, turismo, comercio, educación, entre otros, esto se evidenció en la pérdida de más de 8.5 millones de empleos y en el alza de la tasa de pobreza del 33,7%, cifras que representaron un duro golpe en la economía de cada país (CEPAL-OPS, 2021).

Con respecto al sector educación, esta pandemia perjudicó a prácticamente 25 millones de estudiantes universitarios a nivel mundial, obligando al cierre de instituciones educativas, como medida para mitigar el riesgo que representaba este virus, además, generó que las universidades e instituciones de nivel superior apostaran por la enseñanza online, adecuando de manera rápida sus planes de estudio a este nuevo escenario (UNESCO, 2021).

En el Perú, el superintendente de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), Dr. Oswaldo Zegarra, mencionó que, de las universidades supervisadas, el 99% contaron con sistemas de aprendizaje virtual, 92% de instituciones demostraron estrategias de monitoreo y acompañamiento de estudiantes, de estas universidades, el 91% demostró que se tomaron medidas para mitigar los riesgos y las brechas causadas por estudiantes que no tenían suficiente conectividad y de las universidades licenciadas, solo 25 contaban con programas con créditos no presenciales, siendo dos de ellas públicas, mostrando que el 8% de los estudiantes matriculados en pregrado se encontraban estudiando en modalidad virtual, es decir, el 73% de universidades licenciadas no evidenciaron haber tenido desarrollo de entorno de aprendizaje virtual exitosos, y el 92% de estudiantes de pregrado no había tenido experiencia en entornos de aprendizaje no presencial (SUNEDU, 2021).

En la problemática se ha observado que no existe control en tiempo real de los experimentos por parte del docente, generando un retraso al momento de colocar las notas, además se detectó que el programa utilizado se encontraba desfasado y limitado, debido a que fue creado en el año 2000, por lo que el número de asociaciones para lograr el condicionamiento era alto; lo que generaba que el desarrollo del experimento tomará más tiempo, también se detectó que se necesitaba un intervalo entre ensayos elevado; hecho que ocasionaba que el grado de condicionamiento adquirido fuera mayor, sin embargo, requería de un tiempo de experimentación extenso, otro problema fue la corta duración de la respuesta condicionada; lo que se tradujo en una débil resistencia a la extinción, también, se detectó una gran cantidad de entrega de reforzadores positivos, pero, a pesar de ello, los tiempos de aprendizaje fueron excesivamente largos y la tasa de respuestas fue mínima, así mismo, se observó que el método de recolección de datos era tedioso y poco práctico, ocasionando errores, retrasos y pérdida de información.

N°	INDICADOR	MODO DE CÁLCULO	
1	*Número promedio de asociaciones.*	*NPA* = Número promedio de asociaciones. *NTA* = Número total de asociaciones realizados. *n* = Numero de sesiones.	$NPA = \frac{\sum_{i=1}^{n} (NTA)^i}{n}$
2	*Intervalo promedio entre ensayos.*	*IPE* = Intervalo promedio entre ensayos. *IE* = Intervalo entre ensayos *n* = Numero de sesiones.	$IPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} (IE)^i}{n}$
3	*Tiempo promedio de congelamiento.*	TPC = Tiempo promedio de congelamiento. TC = Tiempo de congelamiento *n* = Numero de sesiones.	$TPC = \frac{\sum_{i=1}^{n} (TC)^i}{n}$
4	*Tiempo promedio de aprendizaje de la rata.*	TAR = Tiempo de aprendizaje de la rata TI= Tiempo inicial del aprendizaje de la rata. TF= Tiempo final del aprendizaje de la rata. n = Número de sesiones realizadas	$TPA = \frac{\sum_{i=1}^{n} (TA)^i}{n}$ $TPA = TF - TI$
5	*Número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata.*	NRPP = Número promedio de refuerzos positivos. NRE = Número de refuerzos positivos entregados. n= número de sesiones.	$NPRP = \frac{\sum_{i=1}^{n} (NRP)^i}{n}$
6	*Tasa de respuesta.*	TR = Tasa de respuesta NTP = Número total de respuestas DTS = Duración total de la sesión	$TR = \frac{NTP}{DTS}$

Tabla 1 – Indicadores del análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante

Teniendo en cuenta esta situación se planteó la siguiente pregunta, ¿De qué manera el uso de un videojuego influye en el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela profesional de psicología de una universidad privada de Trujillo en el año 2022?

Como objetivo general, se tuvo mejorar el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela profesional de psicología de una universidad privada de Trujillo en el año 2022; con respecto a la dimensión de condicionamiento clásico se tuvo como objetivos específicos: disminuir el número promedio de asociaciones, disminuir el intervalo promedio entre ensayos, aumentar el tiempo promedio de congelamiento, y para la dimensión de condicionamiento operante se consideraron: disminuir el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, disminuir el número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata y aumentar la tasa de respuesta, además se planteó como hipótesis que, si se utiliza un videojuego, entonces mejora el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela profesional de psicología de una universidad privada de Trujillo en el año 2022.

2. Antecedentes

Vazquez et al. (2016) tuvieron como objetivo confirmar si la fucosilactosa (2'-FL) modificó la potenciación a largo plazo del hipocampo y el aprendizaje asociativo en ratas sometidas a vagotomía subdiafragmática bilateral, esta investigación fue cuantitativa con diseño experimental puro, donde se analizó un grupo experimental y otro grupo control bajo indicadores como: número de refuerzos entregados y número de presiones a la palanca, en la que se utilizaron 30 ratas que recibieron dietas experimentales durante 5 semanas, para luego formar parte de una serie de entrenamientos y pruebas de condicionamiento en cajas de Skinner, estas estaban equipadas con dispensadores de alimentos que entregaban bolitas cada vez que se presionaba la palanca, también se implementaron cámaras atenuadoras de sonido que emitían un ruido blanco de 45 decibeles. Los datos recolectados de estos exámenes fueron controlados y registrados por una computadora que utilizaba el software Med-PC, obteniendo como resultados que el grupo de ratas 2'-FL presionó la palanca un promedio de 166.1 ± 2.2 veces, una cantidad significativamente mayor que la media de presiones de palanca realizadas por el grupo 2'-FL-Vagotomizados (n = 123.3 ± 2.2), sin embargo, no se alcanzaron diferencias con el grupo control (n = 142.7 ± 4.4), en conclusión, el 2'-FL dietético, excepto su fracción fucosa, afectó los dominios cognitivos y mejoró el aprendizaje en ratas. Esta investigación aportó la adquisición del indicador número promedio de refuerzos positivos, a fin de medir la variable análisis experimental de comportamiento con condicionamiento clásico y operante, así como entender cómo se realiza un experimento de condicionamiento operante, la metodología a implementar y el funcionamiento de la caja de Skinner.

La investigación realizada por Ramírez y Ortega (2021), titulada "La administración de nicotina aguda retarda la extinción en automoldeamiento pavloviano: un estudio preliminar", tuvo como objetivo evaluar qué papel cumple la nicotina sobre el valor de incentivo de una recompensa natural en asociación con un estímulo ambiental, esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo de grado experimental puro y utilizaron un computador como instrumento de recolección de datos, conto con una muestra de 30 ratas Wistar macho de 105 días de edad, a los cuales se le realizaron 15 sesiones entre los procesos de adquisición y extinción, conformados por 10 ensayos cada sesión con un intervalo promedio de 90 segundos. Como resultados principales obtuvieron que los grupos aprendieron a palanquear de manera gradual con el paso

de las sesiones, esto fue evidenciado por un efecto significativo de sesión, es decir, F (9.243) = 6.107, p < 0.01, = 0.18, estos resultados respaldaron el papel de la nicotina en la mejora del valor motivacional de las señales ambientales durante la extinción de la tarea de automoldeamiento. Como conclusión principal se obtuvo que la administración aguda de nicotina tuvo un efecto de retraso durante la fase de extinción, así mismo estos no resultaron en efectos observables durante la adquisición del desempeño conductual. Esta investigación sirvió para conocer sobre uno de los indicadores de la variable análisis experimental de comportamiento con condicionamiento clásico y operante, específicamente en la dimensión de condicionamiento clásico, teniendo en cuenta el indicador de tiempo de la respuesta condicionada.

Sánchez-Sordo y Teodoro-Vite (2022), realizaron una investigación titulada "Desarrollo de un entorno de realidad aumentada para la enseñanza del condicionamiento operante en Psicología", donde tuvieron como objetivo desarrollar un entorno virtual que ayude a la adquisición de los principios básicos del condicionamiento operante con el motor gráfico Unity3D, la muestra estuvo conformada por 44 estudiantes de psicología del primer semestre de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, se desarrolló un entorno virtual que contenía a un sujeto experimental (rata) dentro de una caja de Skinner, dividiendo el proceso en 3 fases, fase I, planeación y diseño; fase II, programación y modelado; fase III, uso y evaluación, con respecto a la primera fase, se definió los procesos que se implementaron: moldeado, programa de razón fija 10 (RF), razón variable 20 (RV20), intervalo fijo (IF45) e intervalo variable (IV20); con respecto a la fase dos, aquí se desarrolló la programación mediante el lenguaje C# para los programas de refuerzos mencionados anteriormente, el modelado 3D fue desarrollado con el software Blender, donde se aplicaron los distintos efectos para su diseño (color, material y textura), tanto para la caja de Skinner como para el roedor, además se realizó las distintas animaciones que simulaban su comportamiento, con respecto a la tercera fase, se evaluó y valido el impacto que tuvo este trabajo de investigación por medio de llamadas virtuales donde se explicó la manera de descargar e instalar el software. Como resultados principales, obtuvieron que la puntuación del PreTest fue de 3.91 y del PostTest de 6.45 indicando que, si hubo un aumento significativo en los conocimientos de los participantes, concluyendo que el uso de este entorno virtual si genero un impacto positivo en los conocimientos obtenidos por los estudiantes sobre los programas de reforzamiento del condicionamiento operante. Esta investigación ayudó a conocer con que software se realizó el modelado 3D para el roedor y la caja de Skinner, así como el motor utilizado para el desarrollo del entorno virtual, además de los tipos de reforzamientos que pertenecen al condicionamiento operante.

Jiménez et al. (2022) en su investigación titulada "Adquisición de la conducta operante: no todas las alturas de palanca funcionan igual", tuvieron como objetivo modular la inducción de la presión de la primera palanca y la frecuencia del palanqueo durante el proceso de adquisición, para ello, contaron con 38 ratas Wistar hembras sin condicionar, a las cuales se les modifico al 85% de su peso y se las expuso a un reforzamiento continuo, donde cada presión de palanca tuvo como consecuencia la entrega de comida, las sesiones finalizaban al alcanzar la entrega de 50 reforzadores o después de culminar los 30 minutos, consistió en 7 sesiones, divididos en 3 grupos a diferentes alturas, el primer grupo a 1.5 cm, el segundo grupo a 11 cm y el tercer grupo a 18 cm, donde se evaluó la adquisición de la conducta de palanqueo. Como resultados principales, obtuvieron

que los tiempos de adquisición del primer grupo promediaron los 78.3 minutos, el segundo grupo los 55.5 minutos y el ultimo 95.9 minutos, con respecto a la latencia por primera presión, para el primer grupo se obtuvo un promedio de 5.5 minutos, el segundo grupo de 1.8 minutos y el tercer grupo un 4.1 minutos, como conclusión principal se obtuvo que entre las propiedades de la palanca, comedero, altura con respecto a los atributos métricos y motores del animal, provocaron diversas diferencias en la emisión del reforzador. Esta investigación ayudó a conocer cómo se llevan a cabo los experimentos del condicionamiento operante e identificar el indicador de tiempo promedio de aprendizaje, el cual fue utilizado en este trabajo a fin de medir la variable análisis experimental de comportamiento con condicionamiento clásico y operante.

3. Metodología de desarrollo

Gemserk (2008), manifestó que la metodología SUM contempla 5 fases las cuales son: concepto, planificación, elaboración, beta y cierre, complementando con la gestión de riesgos.

3.1. Fase Concepto

Durante este periodo, se estableció el documento de concepto, el cual describe el videojuego, plantea las características, género, gameplay, ambientación, historia, audiencia objetivo y referencias. Algunas de las características planteadas se describen a continuación:

- Visualiza una rata virtual la cual debe cumplir una serie de configuraciones.
- El usuario puede interactuar con el objeto de estudio brindando recompensas en forma de alimento o castigos generando una descarga eléctrica.
- Posibilidad de elegir entre dos experimentos, condicionamiento clásico o condicionamiento operante.
- Permitir que la rata adquiera la propiedad de producir una respuesta condicionada a raíz de la asociación de un estímulo neutro y otro incondicionado.
- El usuario podrá debilitar la respuesta condicionada adquirida por la rata a través de la asociación de un estímulo neutro y otro incondicionado.
- El usuario podrá realizar un condicionamiento de segundo orden asociando el estímulo ya condicionado con un nuevo estimulo neutro.
- Posibilidad de seleccionar la acción en la cual se va a centrar el experimento.
- Permitir que la rata asocie el refuerzo fijo con el programa de razón.
- Permitir que la rata asocie el refuerzo variable con el programa de intervalo.
- Permitir que la rata asocie el refuerzo variable con el programa de razón.

3.2. Fase Planificación

En esta etapa se establece el documento de Constitución del Proyecto, aquí se describe el proyecto realizado, justificación, los interesados, objetivos medibles, requerimientos, supuestos entre otros, además se encuentra el cronograma y presupuesto.

Nombre del requerimiento	Descripción del requerimiento
Emulación del patrón de comportamiento de una rata.	La aplicación permitirá al usuario la visualización de una rata en movimiento por diferentes partes de la caja virtual.
Entorno de experimentación condicionamiento clásico.	La aplicación permitirá al usuario modificar factores del condicionamiento clásico tales como, intensidad de luz, tono, descargas y aplicar el sonido de una campana, aplicar un intervalo de tiempo entre los números de ensayos que se elija.
Entorno de experimentación condicionamiento operante.	La aplicación permitirá al usuario modificar factores del condicionamiento operante tales como, las pulsaciones de la palanca y la frecuencia de estos, pulsos eléctricos e intensidad, para moldear el comportamiento de la rata.
Acceso de usuario.	La aplicación contará con control de acceso, por el cual los usuarios podrán acceder al sistema mediante un "nombre de usuario" y "contraseña".
Entorno del usuario	La aplicación contará con un menú para modificar la pantalla gráfica y adecuarse al rendimiento de la máquina del jugador.
Entorno de experimentación.	La aplicación permitirá ingresar tiempo de duración de la sesión.

Tabla 2 – Requerimientos funcionales

3.3. Fase Elaboración

En esta etapa, se desarrolló el diseño de las pantallas que componen el videojuego, modelados 3D (rata virtual), además se basó en iteraciones para completar el funcionamiento del mismo.



Figura 1 – Modelado y texturizado de la rata 3D

Como se observa en la Figura 1 se realizó el modelado del roedor con el software Blender, se elaboró aplicando los conceptos básicos de la escultura digital: creación del esqueleto base, escultura de anatomía base, volúmenes del cuerpo y refinamiento. Además, el

modelo paso poso por un proceso de texturizado usando nodos y distintos materiales. Así mismo, como se puede observar en la Figura 2 paso por el proceso de Rigging el cual es esencial para realizar animaciones, usa un esqueleto para modificar las poses del modelo.



Figura 2 – Rigging y animación del modelo 3D

Al iniciar el experimento el comportamiento de la rata virtual será de recorrer la caja de Skinner realizando diversas acciones aleatorias mientras espera una recompensa o castigo. Para ello se programó mediante Blueprints, el cual haciendo uso de la función AiMoveTo, componente de Inteligencia Artificial que brinda Unreal Engine, nos ayudaran para otorgar a la mascota virtual la inteligencia de poder ejecutar la acción de caminar



Figura 3 – Modelo 3D completado

3.4. Fase Beta

En esta fase se realizaron las iteraciones necesarias para lograr corregir los errores que se obtienen de las pruebas del videojuego, aquí se verifican los errores, Gameplay, entretenimiento, dificultad y curva de aprendizaje, además se listan los cambios priorizados. En la tabla 3 se muestran algunos de los errores encontrados:

Tipo	Descripción
Programación	Los campos de texto de la interfaz login no están validados.
Programación	El videojuego consume mucha memoria RAM.
Programación	El videojuego consume mucha tarjeta de video.
Sonido	La presentación del estímulo tono no emite ningún sonido.
Programación	La asociación entre el estímulo tono y el segundo estimulo shock eléctrico no realizan un condicionamiento exitoso.
Programación	No se percibe si la rata virtual fue condicionada.
Gráficos	Los campos de texto no escalan correctamente al reducir la pantalla.

Tabla 3 – Errores encontrados

3.5. Fase Cierre

En esta fase se libera la versión final del videojuego, así como listar las lecciones aprendidas a lo largo de todo el proceso, algunas de ellas son:

- El empleo de equipos de gama media o baja puede ser un limitante al desarrollar videojuegos en software como Unreal Engine y Blender.
- Realizar un buen trabajo de Rigging te ayuda en al momento de animar al personaje 3D.
- Utilizar tableta grafica te permite llevar de mejor manera la labor de esculpido del personaje 3D.
- El sistema de navegación Unreal Engine proporciona capacidades de búsqueda de rutas a los agentes de inteligencia artificial.

Así mismo, el instalador del videojuego se encuentra en el siguiente enlace: https://n9.cl/chhr9.

3.6. Fase Gestión de Riesgos

Esta última fase es opcional, esta se desarrolló a lo largo de todo el proyecto, aquí se encuentra la matriz de riesgos, la cual contiene las diferentes partes: descripción, tipo, impacto, probabilidad, magnitud y estrategia de mitigación. Algunos riesgos considerados se listan a continuación:

- El juego puede presentar fallos en el apartado gráfico y en las animaciones.
- Los equipos para el desarrollo no son lo suficiente potentes para el trabajo.
- El diseño del concepto del videojuego puede estar errado.
- Retraso en los tiempos de entrega.
- Los equipos para la implementación pueden no responder a las necesidades del videojuego.

- Un miembro del equipo se retire de trabajo.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

Se presentan los resultados de la posprueba para el Grupo de Control (GC) y el Grupo Experimental (GE), cada uno conformado por 30 registros del proceso del análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y respectivamente. Ambos grupos fueron sometidos a un proceso de muestreo para evaluar los indicadores relacionados con la mejora del análisis experimental del comportamiento mediante un videojuego. Estos datos recolectados representan la población constituida por todos los registros relacionados con los procesos del análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela de psicología de una universidad privada de Trujillo. Para más información acerca de los valores obtenidos en ambas pruebas, visite el enlace: https://s.itoeste.com/hcX. Estos resultados brindan una perspectiva más completa de las mejoras observadas en ambos grupos tras la implementación del videojuego.

N°	**Indicador**		**PostPrueba del GC**	**PostPrueba del GE**		
1	*Número promedio de asociaciones*	Promedio	13	7		
		Meta planteada		8		
		N menor al promedio		15	15	30
		% menor al promedio		50	50	100
2	*Intervalo promedio entre ensayos*	Promedio	6	3		
		Meta planteada		4		
		N menor al promedio		7	16	30
		% menor al promedio		23.33	53.33	100
3	*Tiempo promedio de congelamiento*	Promedio	1.57	3		
		Meta planteada		2		
		N menor al promedio		20	20	29
		% mayor al promedio		66.67	66.67	96.67

N°	Indicador		PostPrueba del GC	PostPrueba del GE		
4	*Tiempo promedio de aprendizaje de la rata*	Promedio	28,30	13,83		
		Meta planteada		10		
		N menor al promedio		17	9	30
		% menor al promedio		56,67%	30,00%	100,00%
5	*Número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata*	Promedio	19	6		
		Meta planteada		7		
		N menor al promedio		8	16	30
		% menor al promedio		27%	53%	100%
6	*Tasa de respuesta*	Promedio	0,36	0,57		
		Meta planteada		0,5		
		N menor al promedio		14	14	14
		% mayor al promedio		46,67%	46,67%	46,67%

Tabla 4 – Análisis descriptivo realizado para cada indicador.

Se determinó que, el 50.0% de los números promedio de asociaciones en la PostPrueba del GE fueron menores que su promedio (7); además, el 50.0% fueron menores a la meta planteada (8). Y el 100.0% de los números promedio de asociaciones fueron menores al promedio de la PostPrueba del GC (13).

Con respecto al segundo indicador se obtuvo que, el 23.33% de los intervalos promedio entre ensayos en la PostPrueba del GE fueron menores que su intervalo promedio (3); además, el 53.33% fueron menores a la meta planteada (4) y el 100.0% de los intervalos promedio entre ensayos fueron menores al promedio en la PostPrueba del GC (6).

Para el tercer indicador se obtuvo que, el 66.67% de los tiempos promedio de congelamiento en la PostPrueba del GE fueron mayores que su promedio (3), el 66.67% fueron mayores a la meta planteada (2) y el 96.67% de los tiempos promedio de congelamiento fueron mayores al promedio en la PostPrueba del GC (1.57).

Con respecto al cuarto indicador se obtuvo que, el 56.67% del tiempo promedio de aprendizaje de la rata en la PostPrueba del GE fueron menores que su promedio (13.83), el 30% fueron menores que la meta planteada (10) y el 100% del tiempo promedio de aprendizaje de la rata fueron menores que el promedio de la PostPrueba del GC (28.30).

En el quinto indicador obtuvo que, el 27% de los números promedio de refuerzos positivos en la PostPrueba del GE fueron menores que su promedio (6), el 53% fueron menores que la meta planteada (7) y el 100% del número promedio de refuerzos positivos fueron menores que el promedio en la PostPrueba del GC (19).

Finalmente, el indicador tasa de respuesta donde se obtuvo que, el 46.67% de la tasa de respuesta en la PostPrueba del GE fueron mayores que su promedio (0.57), el 46.67% fueron mayores que la meta planteada (0.5) y el 46.67% fueron mayores que el promedio de la PostPrueba del GC (0.36).

4.2. Análisis inferencial

Este análisis se dividió en 2 partes, prueba de normalidad y de hipótesis, con respecto a la prueba de normalidad se plantearon 2 hipótesis: H0: Los datos siguen una distribución normal ($p < 0.05$). y H1: Los datos no siguen una distribución normal ($p \geq 0.05$); además, se usaron 2 criterios de decisión: 1) Si $p<0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) y 2) Si $p\geq0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alterna (H1).

En la tabla 5 se presentan los resultados de las pruebas de normalidad realizadas para cada indicador, tanto en el Grupo de Control como en el Grupo Experimental. Se observó que, en cada uno de ellos, los valores en ambos grupos fueron menores a 0.05, indicando que los datos no siguen una distribución normal, optando por aplicar la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney.

Nº	Indicador	P (GC)	P (GE)
1	Numero promedio de asociaciones	0.025	0.005
2	Intervalo promedio entre ensayos	0.001	0.013
3	Tiempo promedio de congelamiento	0.000	0.000
4	Tiempo promedio de aprendizaje de la rata	0.008	0.086
5	Número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata	0.001	0.085
6	Tasa de respuesta	0.000	0.000

Tabla 5 – Prueba de normalidad Shapiro-Wilk.

En la tabla 6 se presentan los resultados de las pruebas de hipótesis, donde todos los valores fueron menores a 0.05, aceptando la hipótesis alterna (H1). Estos resultados proporcionaron suficiente evidencia estadística para determinar que el uso del videojuego mejora significativamente el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante, en el que se logró: disminuir el número promedio de asociaciones, disminuir el intervalo promedio entre ensayos, aumentar el tiempo promedio de congelamiento, disminuir el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, disminuir el número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata y aumentar la tasa de respuesta.

N°	Indicador	Sig.	Decisión
1	*Numero promedio de asociaciones.*	0.000	Se acepta la H1
2	*Intervalo promedio entre ensayos.*	0.000	Se acepta la H1
3	*Tiempo promedio de congelamiento.*	0.000	Se acepta la H1
4	*Tiempo promedio de aprendizaje de la rata.*	0.000	Se acepta la H1
5	*Número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata.*	0.000	Se acepta la H1
6	*Tasa de respuesta*	0.030	Se acepta la H1

Tabla 6 – Prueba U de Mann-Whitney por cada indicador.

5. Discusión

En relación al objetivo general, el cual buscó mejorar el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela de psicología de una universidad de Trujillo en el año 2022, se determinó que este, si mejora significativamente el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en dicha escuela, esto se evidenció en la investigación realizada acerca del objeto de estudio y la aceptación de la hipótesis alterna.

Con respecto al primer indicador, número promedio de asociaciones, presentó una media de 7 asociaciones de la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), disminuyendo así el número promedio de asociaciones (PostPrueba del GE) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (PostPrueba del GC). De la misma manera, Ramírez & Ortega (2021), coincidieron con la investigación, al utilizar el indicador antes mencionado, logrando un aprendizaje con un número de 10 presentaciones en 15 sesiones.

En relación al segundo indicador, intervalo promedio entre ensayos, presentó una media de 3 minutos de la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), disminuyendo así el intervalo promedio entre ensayos; los resultados obtenidos fueron semejantes a la investigación de Méndez (2018), quien para lograr un condicionamiento significativo, utilizó el indicador intervalo entre ensayos, con un valor de 60 segundos, tiempo trascurrido entre la asociación del estímulo tono y el estímulo descarga eléctrica, frente a los 3 minutos que necesitó el videojuego para condicionar a la rata virtual.

Para el tercer indicador, tiempo promedio de congelamiento, presentó una media de 3 segundos en la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), aumentando así, el tiempo promedio de congelamiento; los resultados obtenidos fueron similares a la investigación de Fendt, Gonzalez-Guerrero y Kahl (2021), quienes indicaron que el tiempo de congelamiento más alto fue el del grupo de ratas demostrador (DEM) con 9.65 segundos y $p>0.0001$, frente a los 3 segundos del tiempo promedio de congelamiento utilizando el videojuego al condicionar a la rata virtual.

Con respecto al cuarto indicador tiempo promedio de aprendizaje de la rata, presentó una media del 13.83 minutos para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE),

disminuyendo así, el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, estos resultados se compararon con la investigación de Jiménez et al. (2022), donde utilizaron un indicador parecido, minutos transcurridos antes de adquirir la respuesta de presionar la palanca, aplicándolo a 38 ratas Wistar divididas en 3 grupos a distintas alturas, para cada grupo obtuvieron distintos promedios de aprendizaje, para el primer grupo se promedió 78.3 minutos, el segundo grupo 55.5 minutos y 95.9 minutos.

Con respecto al quinto indicador, número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata, presentó una media de 6 reforzadores para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), disminuyendo así el número promedio de reforzadores que recibe la rata, estos resultados fueron similares a la investigación realizada por Flores y Bruner (2018), quienes utilizaron el indicador de número promedio de reforzadores, el cual comparó el total de reforzadores que se obtuvieron entre el número de sesiones, donde a cada 3 ratas se le aplicó distintos programas de reforzamiento al azar (RA), dando como resultado que el número de reforzadores disminuyó en proporción al número de respuestas.

Con respecto al sexto y último indicador, tasa de respuesta, presentó una media de 0.36 en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación del 0.57 para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), aumentando así la tasa de respuesta, estos resultados fueron similares a la investigación realizada por Flores y Bruner (2018), en el cual utilizaron 3 ratas Wistar a las que se les entregó bolitas de comida cada que presionaban una palanca en distintos periodos de tiempo, obteniendo la tasa de respuesta.

6. Conclusiones

Se determinó que existe una disminución en el número promedio de asociaciones, el intervalo promedio entre ensayos, el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, el número promedio de refuerzos positivos que recibe la rata, y un aumento del tiempo promedio de congelamiento y la tasa de respuesta, con el uso de un videojuego, por lo tanto, se mejoró el análisis experimental del comportamiento con condicionamiento clásico y operante en la escuela de psicología de una universidad privada de Trujillo.

Se disminuyó el número promedio de asociaciones, demostrando que existe una mejora al usar el videojuego, al presentar una media de 13 asociaciones en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación del 7 para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias del 6, evidenciando con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde se obtuvo un valor Z = -5.641, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se disminuyó el intervalo promedio entre los ensayos, demostrando que existe un impacto significativo al usar el videojuego, al presentar una media de 6 minutos en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación de los 3 minutos para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias de 3 minutos, evidenciando con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde obtuvo un valor Z = -6.410, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se aumentó el tiempo promedio de congelamiento, demostrando que existe un impacto significativo al usar el videojuego, al presentar una media de 1.57 segundos en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación de los 3 segundos para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias de 2.57 segundos, evidenciando con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde obtuvo un valor Z = -5.550, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se disminuyó el tiempo promedio de aprendizaje de la rata, demostrando que existe un impacto significativo al usar el videojuego, al presentar una media de 28.30 minutos en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación del 13.83 minutos para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias de 14.47 minutos, evidenciando con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde obtuvo un valor Z = -6.091, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se disminuyó el número promedio de refuerzos entregados, demostrando que existe un impacto significativo al usar el videojuego, al presentar una media de 19 reforzadores en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación de 6 reforzadores para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias de 12 reforzadores, evidenciado con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde obtuvo un valor Z = -6.233, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se aumentó la tasa de respuesta, demostrando que existe un impacto significativo al usar el videojuego, al presentar una media de 0.36 en la PostPrueba del Grupo Control (GC), en comparación del 0.57 para la PostPrueba del Grupo Experimental (GE), como se observa existe una diferencia entre las medias de 0.21, evidenciado con la prueba estadística U de Mann-Whitney donde obtuvo un valor Z = -2.166, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Referencias

CEPAL-OPS, 2021. La prolongación de la crisis sanitaria y su impacto en la salud, la economía y el desarrollo social. [en línea], [consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: https://www.cepal.org/es/publicaciones/47301-la-prolongacion-la-crisis-sanitaria-su-impacto-la-salud-la-economia-desarrollo.

FENDT, M., GONZALEZ-GUERRERO, C.P. y KAHL, E., 2021. Observational Fear Learning in Rats: Role of Trait Anxiety and Ultrasonic Vocalization. *Brain Sciences*, vol. 11, no. 4, ISSN 2076-3425. DOI 10.3390/brainsci11040423.

FLORES, R.A. y BRUNER, C.A., 2018. Acumulación de comida en ratas con una operante libre: Food accumulation by rats with a free operant. *Acta Comportamentalia*, vol. 26, no. 2, ISSN 01888145.

GEMSERK, 2008. SUM para Desarrollo de Videojuegos. *SUM* [en línea]. [consulta: 12 noviembre 2022]. Disponible en: http://www.gemserk.com/sum/.

JIMÉNEZ, Á., ROMERO, K., SALAS, M. y COVARRUBIAS, P., 2022. Adquisición de la conducta operante: no todas las alturas de palanca funcionan igual.

La educación universitaria ante la crisis sanitaria [en línea], 2021. [consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=wl0LF4ntNPU.

RAMÍREZ, D.A. y ORTEGA, L.A., 2021. La administración de nicotina aguda retarda la extinción en automoldeamiento pavloviano. *Suma Psicológica*, vol. 28, no. 1, ISSN 01214381. DOI 10.14349/sumapsi.2021.v28.n1.5.

UNESCO, 2021. COVID-19: su impacto en la educación superior y en los ODS – UNESCO. [en línea]. [consulta: 10 abril 2022]. Disponible en: https://www.iesalc.unesco.org/2021/06/01/covid-19-su-impacto-en-la-educacion-superior-y-en-los-ods/.

VAZQUEZ, E., BARRANCO, A., RAMIREZ, M., GRUART, A., DELGADO-GARCIA, J.M., 2016. Dietary 2'-Fucosyllactose Enhances Operant Conditioning and Long-Term Potentiation via Gut-Brain Communication through the Vagus Nerve in Rodents. *PLoS ONE*, vol. 11, no. 11, ISSN 19326203. DOI 10.1371/journal.pone.0166070.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 03/09/2023
Aceitação/Acceptance: 05/11/2023

Aplicación Móvil Multiplataforma para mejorar la Detección de Somnolencia: Un Estudio de Caso en una Empresa de Transporte de Trujillo de Perú

Jefferson A. Contreras-Carmona[1], German A. Vásquez-Quispe[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1]

jcontrerasca8@ucvvirtual.edu.pe; gvasquezqa@ucvvirtual.edu.pe; scieza@ucvvirtual.edu.pe

[1] Grupo de Investigación Tendencia e Innovación en Ingeniería de Sistemas - Trujillo, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 32-44

Resumen: El objetivo fue mejorar la detección de somnolencia en la Empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo a través del uso de una Aplicación Móvil Multiplataforma, obteniendo como resultados: una reducción del 1.93% en el porcentaje de tiempo de ojos cerrados, una reducción del 0.007% en el porcentaje de tiempo de apertura de boca, de igual manera, además, se logró una disminución del porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro con un mínimo de 0.009% y una reducción del porcentaje de tiempo de ausencia del conductor de 0.002%. Debido a que la población fue de 30 conductores tanto para grupo control y el grupo experimental, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro Wilk, y para comprobar las hipótesis se utilizó T-Student y U de Mann-Whitney. Concluyendo que con el uso de la aplicación móvil mejoró en un porcentaje considerable la detección de somnolencia en esta empresa.

Palabras-clave: Aplicación Móvil, Somnolencia, Ojos Cerrados, Apertura de boca, Ausencia, Metodología Mobile-D, Reconocimiento Facial.

Multiplatform Mobile Application to Improve Drowsiness Detection: A Case Study in a Transportation Company in Trujillo - Peru.

Abstract: The objective was to improve the detection of drowsiness in the Platinium Vip Taxi Company of Trujillo through the use of a Multiplatform Mobile Application, obtaining as results: a 1.93% reduction in the percentage of time with eyes closed, a 0.007% reduction in the percentage of mouth opening time, in the same way, in addition, a decrease in the percentage of face pose deviation time was achieved with a minimum of 0.009% and a reduction in the percentage of driver absence time of 0.002%. Because the population was 30 drivers for both the control group and the experimental group, the Shapiro Wilk normality test was used, and Student's T-test and Mann-Whitney U were used to test the hypotheses. Concluding that with the use of the mobile application, the detection of drowsiness in this company improved by a considerable percentage.

Keywords: Mobile Application, Drowsiness, Eyes Closed, Mouth Open, Absence, Mobile-D Methodology, Facial Recognition.

1. Introducción

A principios del primer trimestre de 2020, el mundo entero fue afectado por una crisis masiva de contagios de COVID-19, una enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2, que se transmitía principalmente a través del aire. Esta crisis generó preocupaciones económicas y sociales en los principales países del mundo, que se vieron obligados a declarar estados de emergencia para enfrentar la situación. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en septiembre de 2020 se habían reportado 231.703.120 casos confirmados y 4.746.620 muertes por COVID-19 en todo el mundo (Caggiano et al., 2021). Al hablar sobre la población de estudio, la empresa Platinium Vip, al mes de junio del 2022 se dedicaba a brindar el servicio de taxi y currier, ubicado en la Calle Tumbes 232 - Urb. Aranjuez, La Libertad, Trujillo y el propietario era el Sr. Zapata Vargas Henry Alexander. Esta empresa contaba con 250 unidades entre autos y camionetas, dirigido principalmente a usuarios particulares, nacionales y extranjeros, misma que fue fundada en el año 2010. La situación antes descrita genero dificultades económicas, teniendo que implementar los protocolos de distanciamiento social, uso de doble mascarilla y reducción del número de pasajeros por vehículo, los cuales fueron decretados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y el Ministerio de Salud, así como la limitación de grupos de trabajadores y las horas laborales por semana, como resultado, muchos conductores se vieron obligados a trabajar más horas de los esperado para poder sustentar a su familia; dado los problemas económicos que genero la crisis sanitaria, esto llevo a que los conductores presentaran afecciones a su salud como trastornos de sueño.

El desarrollo de esta investigación, partió de realizar la siguiente interrogante ¿De qué manera el uso de una aplicación móvil multiplataforma influye en la detección de somnolencia en conductores de las empresas de transporte de Trujillo en el año 2022?, así mismo, este estudio fue teóricamente comprobado, pues los resultados obtenidos se contrastaron con los encontrados en los antecedentes encontrados, lo que indica que la implementación de una aplicación móvil de detección de somnolencia permite alertar mediante la inteligencia artificial la ocurrencia de accidentes de tránsito, de la misma manera, se comprobó metodológicamente para el desarrollo y uso de las herramientas de recolección de datos como la observación directa y fichas de observación para el registro de los procesos de los diferentes indicadores.

N°	Indicador	Medida	Fórmula
1	Porcentaje de tiempo de ojos cerrados	Segundos	$\frac{\sum_{n=1}^{N} fi}{N} \times 100$
2	Porcentaje de tiempo de apertura de boca	Segundos	$\frac{\sum_{n=1}^{N} fi}{N} \times 100$

Nº	Indicador	Medida	Fórmula
3	Porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro	Segundos	$\frac{\sum_{n=1}^{N} fi}{N} \times 100$
4	Porcentaje de tiempo de ausencia del conductor	Segundos	$\frac{\sum_{n=1}^{N} fi}{N} \times 100$

Tabla 1 – Indicadores de la Variable Dependiente Detección de Somnolencia

2. Antecedentes

El primer país en verse afectado por la primera ola de la pandemia fue China, al superar números de contagios, lo cual afecto negativamente en la oferta y demanda de la economía, pues al contar con una alta participación en el Producto Bruto Interno (PBI) del 19.2% y del 12.4% en el comercio mundial, género que por el lado de la oferta esta se vea afectada directamente en el sector de servicios, provocando así una caída en su demanda del 5.2%, lo que genero la paralización del transporte y así como el cierre de muchos atractivos turísticos, centros de comercio y otros ambientes (Sebastián & Hernández, 2020).

Por otra parte, Italia vivió una situación similar, con el uso del transporte público enfrentando problemas importantes, debido a las preocupaciones de que la seguridad de los pasajeros podría estar en riesgo de contagio, lo que generó una baja demanda del servicio, convirtiéndolo posteriormente a un nivel de economía insostenible, y como consecuencia muchas de estas empresas preveían la posibilidad de quebrar a pesar de la reducción de costos mediante ajustes operativos, sin embargo, ello no compenso los ingresos de la mejor manera, impidiendo que el servicio sea considerado viable por muchos operadores (Cartenì et al., 2021).

Por otro lado, en México, el transporte público, considerado el más esencial e importante para el funcionamiento de las ciudades, tuvo que afrontar reducciones significativas en su uso diario, tras su restricción como una contramedida ante la posible transmisión del virus, suscitándose una disminución porcentual en los Metro buses de -75%, en Trolley tours -65%, en las Redes de transporte de pasajeros -60%, en Eco bicis y Trenes ligeros -90%. En consecuencia, esto resulto perjudicial para muchos de los trabajadores al experimentar una gran afectación en sus ingresos económicos (Romero & Sosa, 2020).

Sumado a ello, durante la pandemia, Colombia entró en una fase diferente denominada aislamiento selectivo y distanciamiento individual responsable, de igual manera el tránsito vehicular enfrentó un período de restricción de 3 meses luego de que el gobierno nacional optara por implementar procedimientos de bioseguridad para empresas de transporte de pasajeros y afines, para garantizar el servicio durante la crisis que estaba enfrentando, buscando la reactivación del mismo para la movilidad de los ciudadanos y el abastecimiento de bienes a lo largo del territorio nacional (Moreno, 2021).

3. Metodologia de Desarrollo

Para el desarrollo del software se utilizó Mobile-D, considerada una de las metodologías de desarrollo móvil más ágiles y flexibles, incluyendo varios frameworks como: Extreme Programming, Crytal y Rationale; dado el corto tiempo de desarrollo, este método es adoptado por pequeñas empresas, lo que reduce los costos de producción (Firmansyah et al., 2018). Esta metodología conta de 5 fases:

3.1. Exploración

La primera fase se denomina Exploración se realizó el plan del proyecto y los conceptos básicos requeridos, por ello, se puede separar del ciclo de desarrollo principal, dado que no se debe evitar. Por ello, los autores de la metodología también señalan la importancia de la participación del cliente en esta etapa (Blanco et al., 2009).

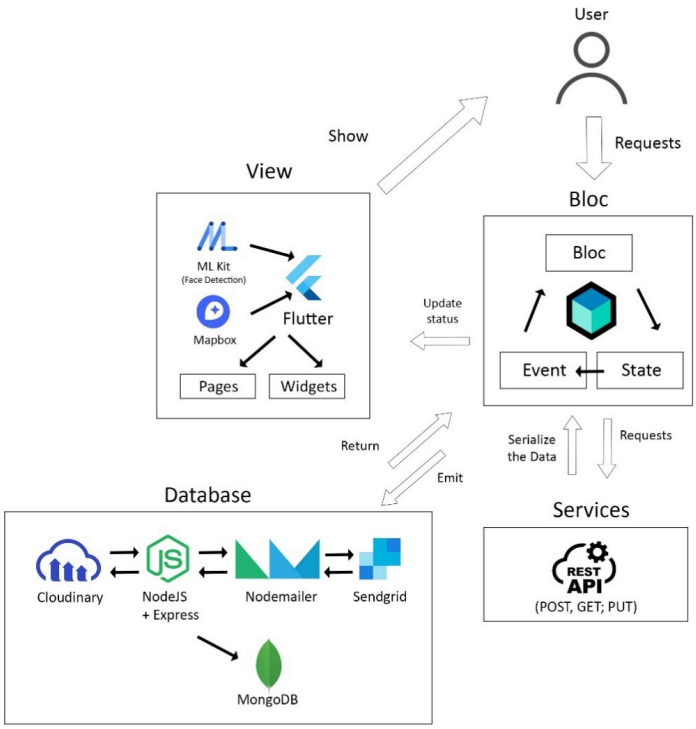


Figura 1 – Arquitectura de la Aplicación

En la Figura 1 se observa cómo el usuario interactúa con la aplicación móvil, además, se ve la capa de visualización, que ha sido creada utilizando widgets, páginas en Flutter y paquetes como MlKit de Google y Mapbox. También se muestra la capa Bloc, sobre la cual se ha construido la aplicación móvil, donde se encuentran los diferentes eventos

y operaciones que ocurren en la aplicación para la gestión del estado, además de la creación de servicios para la comunicación entre el cliente y la interfaz para el envío de datos. Asimismo, la capa de base de datos hace referencia a la base de datos, que está compuesta por tecnologías como MongoDB, NodeJS y servicios en la nube como Cloudinary, Nodemailer y SendGrid

3.2. Inicialización

La segunda fase, denominada inicialización, contempla la preparación e identificación de los recursos que serán empleados por los desarrolladores, así mismo se realiza la planificación de las fases posteriores de la metodología y el establecimiento del entorno técnico de trabajo (Blanco et al., 2009). Además, se desarrolló las especificaciones de las APIs y materiales de Apoyo (Tabla 2).

Material de Apoyo	
– **Mapbox** Obtener Localizaciones. Dibujar rutas. – **API Rest** Listar rutas más recientes. – **Obtener resultados del** día. Obtener información del usuario.	Nodemailer: Usado para la integración a nuestro proyecto y permitir el envío de correos electrónicos a un servidor SMTP (Simple Mail Transfer Protocolo) en formato de tipo texto o HTML. Este nos sirvió de apoyo para poder hacer la conexión con el servidor de correos electrónicos para lo cual se usó Sendgrid, y de esta manera permitir hacer el envío de correos. Sendgrid: Esta plataforma en la nube permitió la gestión de correos electrónicos mediante el uso de un servidor de correos el cual facilitaba el envío de 100 correos electrónicos al día en su versión gratuita. Este apoyo sirvió duranta la implementación del módulo de acceso a la aplicación, como en el registro de un nuevo usuario y en el proceso de restablecimiento de contraseña de acceso. Cloudinary: Para el almacenamiento y gestión de imágenes en la nube el cual emplea un servicio CDN (Content Delivery Network) para una carga rápido de imágenes y además brinda la posibilidad de comprimir estás haciendo que el almacenamiento en la nube sea más duradero. Este apoyo sirvió para la guardar o actualizar imágenes de los perfiles de cada usuario dentro de la aplicación móvil. Heroku: Este servicio en la nube fue seleccionado para realizar el deploy del backend de la aplicación móvil, además este servicio se encarga automáticamente de la infraestructura que existe detrás de todo ello. Este apoyo sirvió para poner en funcionalidad nuestra aplicación en línea.

Tabla 2 – Especificaciones de las APIs y Materiales de Apoyo

3.3. Producción

La tercera fase, denominada producción, es un cronograma único de tres días (Planificación - Trabajo - Liberación), que itera una y otra vez hasta implementar todas las funcionalidades, que están planificadas, dependiendo de los requerimientos y tareas a realizar. Estas tareas se realizarán en horario comercial, desarrollando código e integrándolo con los repositorios existentes; el último día es la integración del sistema seguida de la prueba de aceptación (Blanco et al., 2009).

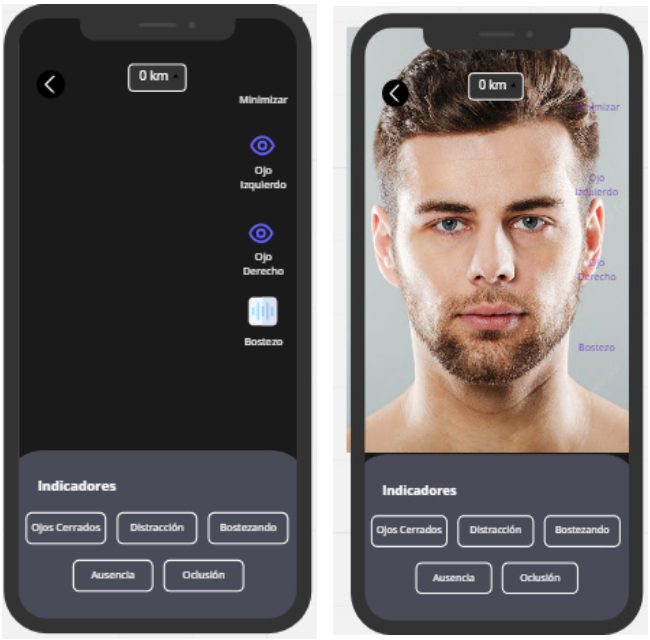


Figura 2 – Pantalla de Reconocimiento Facial

La Figura 2 muestra el diseño de las pantallas de detección de somnolencia, que son una herramienta muy útil para evitar accidentes de tráfico debidos a la fatiga del conductor. En este diseño se pueden ver diferentes elementos, como la opción de minimizar la aplicación, que permite a los conductores superponerla sobre otras aplicaciones de navegación como Google Maps o Waze. Además, en la parte superior derecha se encuentran los indicadores visuales, que permiten visualizar en tiempo real la variación de apertura del ojo y de la boca. Estos indicadores son muy útiles para detectar cualquier señal de somnolencia del conductor y alertarle a tiempo. Por último, en la parte inferior de la pantalla se muestran los elementos visuales de activación, que se activan cuando la aplicación móvil detecta la acción de cada indicador y envía una alerta al conductor para que tome medidas de precaución.

3.4. Estabilización

En la siguiente imagen se muestra parte del código que es utilizada para mostrar los datos al usuario, tales como el cálculo de porcentaje de tiempo y la conversión del tiempo transcurrido.

En la Figura 3 se muestra la funcionalidad de la detección de somnolencia a través del reconocimiento facial, para poder obtener los resultados necesarios para la medición de cada indicador planteado.

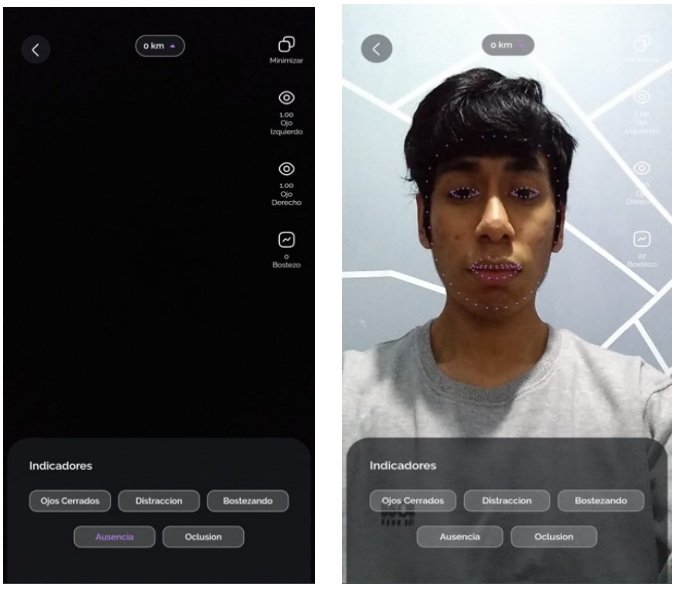


Figura 3 – Pantalla detección de somnolencia

3.5. Pruebas

Para obtener los resultados del análisis y las pruebas de la aplicación móvil, se revisó el código fuente del software mediante la plataforma SonarQube, que permite detectar posibles vulnerabilidades y puntos críticos de seguridad a través de un panel de resultados.

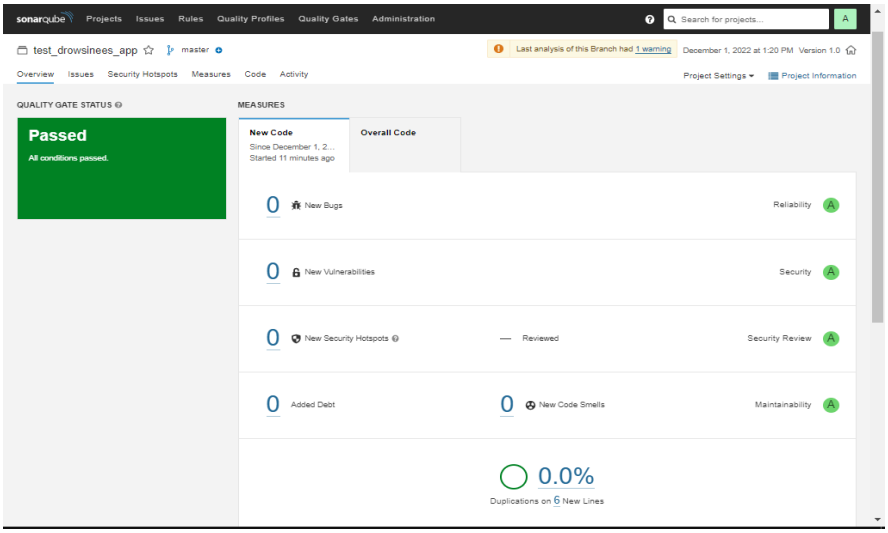


Figura 4 – Resultados de la plataforma Sonarqube

En la Figura 4, se puede apreciar las diversas métricas y resultados del análisis, como el número total de errores encontrados, advertencias, vulnerabilidades y reglas violadas. También se puede ver un gráfico de barras que indica el progreso del análisis y la cantidad de problemas detectados en cada categoría. En general, los resultados del análisis proporcionan una visión general del estado de calidad del código y permiten identificar y corregir posibles problemas antes de la implementación.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

En el desarrollo de esta investigación se recogieron datos diarios durante un mes de cada uno de los 4 indicadores en los diferentes grupos, tanto el de control como experimental, aplicando la herramienta de ficha de observación para el primer grupo y para este último se realizó la recolección de datos a través del uso de la aplicación móvil por parte de los conductores. Los resultados (Tabla 3) indicaron el porcentaje de tiempo de ojos cerrados disminuyo en 1.93%, de igual forma para el porcentaje de tiempo de apertura de boca disminuyendo en un 0.007%, así mismo en el porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro con una reducción mínima del 0.005% y por último en el porcentaje de tiempo de ausencia del conductor con una disminución del 0.009%.

Primero, durante la PostPrueba del Ge, el 47% de los porcentajes de tiempo de ojos cerrados fueron menores que el promedio. Además, el 100% de los porcentajes de tiempo de ojos cerrados en la PostPrueba del Ge fueron menores que la meta establecida (3) y el 100% también fueron menores que el porcentaje promedio en la PostPrueba del Gc.

En segundo lugar, durante la PostPrueba del Ge, el 47% de los porcentajes de tiempo de apertura de boca fueron menores que el promedio. Además, todos los porcentajes de tiempo de apertura de boca en la PostPrueba del Ge fueron menores que la meta establecida (0.02) y también fueron menores que el porcentaje promedio en la PostPrueba del Gc.

Nº	Indicador	Grupo Control	Grupo Experimental	Disminución (%)
1	Porcentaje de tiempo de ojos cerrados (PTOC)	3.74%	1.81%	1.93%
2	Porcentaje de tiempo de apertura de boca (PTAB)	0.019%	0.012%	0.007%
3	Porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro (PTDPR)	0.014%	0.005%	0.009%
4	Porcentaje de tiempo de ausencia del conductor (PTAC)	0.004%	0.002%	0.002%

Tabla 3 – Resultados de los indicadores de detección de somnolencia

Además, durante la PostPrueba del Ge, el 23% de los porcentajes de tiempo de desviación del rostro fueron menores que el promedio. Todos los porcentajes de tiempo

de desviación del rostro en la PostPrueba del Ge fueron menores que la meta establecida (0.01) y también fueron menores que el porcentaje promedio en la PostPrueba.

Finalmente, durante la PostPrueba del Ge, el 10% de los porcentajes de tiempo de ausencia del conductor fueron menores que el promedio. Además, todos los porcentajes de tiempo de ausencia del conductor en la PostPrueba del Ge fueron menores que la meta establecida (0.005) y también fueron menores que el porcentaje promedio en la PostPrueba.

4.2. Análisis inferencial

Este análisis se dividió en 2 partes: la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis. Para la normalidad se plantearon 2 hipótesis: H0: Los datos siguen una distribución normal ($p < 0.05$) y H1: Los datos no siguen una distribución normal ($p \geq 0.05$), además, 2 criterios de decisión: 1) Si $p < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) y 2) Si $p \geq 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alterna (H1). Por lo tanto, en la tabla 14, se pudo concluir que como (Sig) es mayor a 0.05 en el primer indicador, se cumple con el segundo el segundo criterio, es decir los datos siguen una distribución normal y de ello se aplicó una prueba estadística paramétrica haciendo uso de T de Student para la comparación de muestras independientes, por otro lado, los otros indicadores restantes presentan datos que no siguen una distribución normal para lo cual se aplicó para lo cual se aplicó la prueba de U de Mann-Whitney.

N°	Indicador		gl	Estad.	Sig.
1	Porcentaje de Tiempo de Ojos Cerrados	Grupo Control	30	0.972	0.590
		Grupo Experimental	30	0.955	0.224
2	Porcentaje de Tiempo de Apertura de Boca	Grupo Control	30	0.946	0.133
		Grupo Experimental	30	0.911	0.016
3	Porcentaje de Tiempo de Desviación de Pose del Rostro	Grupo Control	30	0.924	0.035
		Grupo Experimental	30	0.816	0.000
4	Porcentaje de Tiempo de Ausencia del Conductor	Grupo Control	30	0.729	0.000
		Grupo Experimental	30	0.496	0.000

Tabla 4 – Prueba de normalidad Shapiro - Wilk por cada indicador

5. Discusión

En lo que respecta al objetivo general, que busca mejorar la detección de somnolencia en conductores en la empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo, a través del uso de una aplicación móvil multiplataforma en 2022, se determinó que sí se mejoró considerablemente en la detección de somnolencia en la empresa debido a la implementación, acompañada de

una capacitación a cada uno de los conductores en cuanto a su uso, para solventar las dudas que se presentaban durante el uso de la aplicación móvil, así como dificultades durante su implementación. Tras ello, se pudo llevar a cabo una recolección diaria de cada uno de los usuarios en la que cada uno tenía la facilidad de visualizar sus estadísticas por cada ruta tomada, así como las sugerencias que se brindaban en base a los resultados obtenidos durante su jornada laboral. De igual manera, el uso de la funcionalidad de detección facial fue considerado eficaz por algunos de los conductores después de su experiencia en su uso, señalando la importancia ante posibles síntomas de cansancio que se puedan presentar durante el trabajo en horario nocturno. Estos resultados son similares al estudio realizado por (Vishnu et al. 2021), que indica que el desarrollo de tecnologías para la identificación de fatiga y el freno del cansancio es considerado un gran avance en el campo de sistemas para hacer frente a esta problemática, ante el peligro que representa la somnolencia en las vías de tránsito, para lo cual es necesario la creación de técnicas para la corroboración de sus efectos, puesto que la perdida de concentración debido a la fatiga genera cambios en el cuerpo humano.

En cuanto al primer indicador, que es el porcentaje de tiempo de ojos cerrados, se obtuvieron resultados del grupo control de un 3.74%, mientras que 14 conductores presentaron una reducción en el porcentaje de tiempo, cifra que representa al 47% de los conductores que conforman el grupo experimental. Además, para ello se empleó la prueba de T-Student al tener en cuenta los resultados de ambos grupos. Estos datos fueron recolectados a través del uso de la aplicación móvil en donde el tiempo de recolección de información por navegación fue de suma importancia para la medición en la variación de resultados del porcentaje de tiempo diario por cada uno de los conductores en los diferentes grupos anteriormente mencionados. Estos resultados presentan una similitud a la investigación realizada por Torres y Palma , donde emplearon el método PERCLOS para el análisis de los ojos de cada uno de los conductores involucrados en las 50 pruebas realizadas por los autores, llegando a determinar que con el uso de la aplicación móvil se pudo obtener un 90% de efectividad en la detección de los usuarios con signos de somnolencia, esto debido que los ojos son considerados como uno de los principales signos para la identificación de somnolencia, esto a través del uso de PERCLOS el cual permite la recolección de resultados basándose en datos sobre la localizaciones de las esquinas de los ojos, de las esquinas superior e inferior de la boca y de la nariz (Villán et al., 2017).

En cuanto al segundo indicador, que es el porcentaje de tiempo de apertura de boca, se obtuvo resultados del grupo control de un 0.019%, mientras que 14 conductores presentaron una reducción en el porcentaje de tiempo, cifra que representan al 47% de los conductores que integran al grupo experimental. Así mismo, para esto se empleó la prueba estadística U de Mann-Withney, donde los datos obtenidos se realizaron mediante el uso de la aplicación móvil, presentando una reducción en comparación al porcentaje del grupo control. Estos datos presentan una similitud al estudio realizado por Ye y otros autores , donde emplearon POM para juzgar el estado de somnolencia en 20 voluntarios, los cuales fueron puestos al volante para realizar una recolección de datos dando como resultado que si los valores en este proceso son superiores a 0.37 % en POM, se puede determinar que el conductor está en un estado de fatiga; es así como se puede evidenciar que con el uso del cálculo POM se pude realizar una identificación de la veces en las que se detecta que el conductor se encuentra con la boca abierta, basándose

además que si el porcentaje resultante es superior a 0.5 se considera que la acción antes mencionada se está realizando de manera prolongada (Zhao et al., 2020).

En cuanto al tercer indicador, se obtuvo en base a los resultados del grupo control donde el porcentaje fue de un 0.014%, a diferencia de la población total del grupo experimental conformada por 7 conductores, lo que representa al 23% de este grupo, demostrando una reducción poco perceptible en el porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro, para ello, se realizó la prueba estadística de la U de Mann-Withney. Estos datos se obtuvieron del uso de la aplicación móvil, tras realizar el cálculo del porcentaje de tiempo durante la ruta de navegación seleccionada por el usuario, lo que permitió cumplir con este indicador planteado en la investigación. Estos datos recopilados presentan una relación al estudio realizado por Ye et al. (2021), donde consideraron como indicador clave la estimación de la pose de la cabeza a través del uso del método EPnP, empleando cinco puntos de referencia de la cara para el cálculo de rotación y balanceo, para poder determinar el ángulo de desviación excesiva, siendo así es que llegaron al resultado de que si el ángulo de cabeceo es superior a 20º y el ángulo de balanceo es superior a 20.5%, es un índice de que el conductor se ha desviado excesivamente. Así lo afirma Villán, Fernández y Tejedor, donde indica que los ángulos conocidos como roolpitch y yaw son especialmente útil para la detección de la distracción, que hace referencia a las típicas cabezadas cuando el conductor está demasiado somnoliento o completamente distraído.

Posteriormente, el cuarto indicador fue obtenido de acuerdo a los datos resultantes del grupo control, donde se calculó un 0.004%, a comparación de la población total del grupo experimental el cual se encuentra conformada por 3 conductores los cuales pertenecen al 10% del grupo, permitiendo percibir una reducción muy mínima en la variación porcentual entre ambos grupos sobre el porcentaje de tiempo de ausencia del conductor, sumado a ello se realizó la prueba estadística de la U de Mann-Withney, para la realización de esta prueba se hizo uso de los datos los cuales resultaron del uso de aplicación móvil en la detección facial para la captura de información sobre el número de ausencias detectadas sobre el conductor y seguidamente del cálculo en el porcentaje de tiempo haciendo uso del tiempo de duración que se llevó en la recolección de datos. Estos datos presentan una similitud en la eficacia para la detección de ausencia del conductor con el estudio realizado por Villán, Fernández y Tejedor, donde emplearon el algoritmo SVM para la detección de ausencia del conductor por medio de un marcador en dos vehículos con entornos lumínicos diferentes, logrando obtener una tasa de precisión del 100% en 200 imágenes, donde además, recomiendan el uso de un marcador de al menos 4 cm para su detección en condiciones diurnas y evitar problemas con la iluminación. Esta detección de ausencia del conductor busca identificar si el conductor se encuentra presente en el vehículo a partir del cálculo de la pose en torno al vehículo, lo que permite caracterizar la cabeza del usuario en los cinco estados: frontal, izquierda, derecha, ausencia e inatención.

6. Conclusiones

Se determino que existe una disminución en el porcentaje de tiempo de ojos cerrados, apertura de boca, desviación de pose del rostro y ausencia del conductor, con la implementación de una aplicación móvil multiplataforma, logrando una mejora en la detección de somnolencia de conductores en la empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo.

Se logro disminuir considerablemente el porcentaje de tiempo de ojos cerrados en los conductores de la empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo, demostrado por los porcentajes del grupo control de 3.74% y 1.81% del grupo experimental, demostrando una reducción en el porcentaje del primer grupo, el cual fue demostrado a través de la prueba estadística T-Student con un valor de T = 57.356 menor al nivel de significación del 5 y un nivel de confianza de 95%, con este resultado se pudo obtener la información necesaria para aceptar la hipótesis alterna.

Se logro disminuir en cierta medida el porcentaje de tiempo de apertura de boca en los conductores de la empresa Taxis Platinium Vip de Trujillo, demostrado por los porcentajes del grupo control de 0.019% y 0.012% del grupo experimental después del uso de la aplicación móvil con una diferencia de 0.007%, evidenciando una reducción en el porcentaje del primer grupo, demostrándose a través de la prueba estadística de U de Mann-Whitney con un valor de Z = -6.411 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, con este resultado se pudo obtener la información necesaria para aceptar la hipótesis alterna.

Se logro disminuir en poca medida el porcentaje de tiempo de desviación de pose del rostro en los conductores de la empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo, demostrado por los porcentajes del grupo control de 0.014% y 0.005% del grupo experimental del grupo experimental luego de hacer uso la aplicación móvil con una diferencia de 0.009%, evidenciando una reducción sobre el porcentaje del primer grupo, justificándose mediante el uso de la prueba estadística de U de Mann-Whitney con un valor de Z = -6.726 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, es así que con estos resultados se aceptó la hipótesis alterna.

Se logro disminuir en poca medida el porcentaje de tiempo de ausencia del conductor en los conductores de la empresa Taxi Platinium Vip de Trujillo, demostrado por los porcentajes de grupo control de 0.004% y 0.002% del grupo experimental del grupo experimental luego de hacer uso de la aplicación móvil, con una diferencia de 0.002%, evidenciando una reducción sobre el porcentaje del primer grupo, justificándose mediante el uso de la prueba estadística de U de Mann-Whitney con un valor de Z = -7.075 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, es así que con estos resultados se aceptó la hipótesis alterna.

Referencias

Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles Introducción al desarrollo con Android y el iPhone.

Caggiano, G., Apollonio, F., Triggiano, F., Diella, G., Stefanizzi, P., Lopuzzo, M., D-Ambrosio, M., Bartolomeo, N., Barbuti, G., Sorrenti, G. T., Magarelli, P., Sorrenti, D. P., Marcotrigiano, V., De Giglio, O., & Montagna, M. T. (2021). SARS-CoV-2 and Public Transport in Italy. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(21), Art. 21. https://doi.org/10.3390/ijerph182111415

Cartenì, A., Di Francesco, L., Henke, I., Marino, T. V., & Falanga, A. (2021). The Role of Public Transport during the Second COVID-19 Wave in Italy. Sustainability, 13(21),

Art. 21. https://doi.org/10.3390/su132111905

Firmansyah, F., Yulianto, A., & Wigandi, D. P. (2018). Implementasi Mobile-D Dalam Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Android. SNIT 2018, 1(1), Art. 1.

Jaramillo, M. A. P., & Berrú, Y. T. (2017). Aplicación móvil para la detección de somnolencia de un conductor aplicando visión artificial. Revista Tecnológica - ESPOL, 30(2), Art. 2. http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/601

Sebastián, C. J. T., & Hernández, N. A. (2020). El impacto de la COVID-19 en la economía china. Boletín Económico de ICE, 3125, Art. 3125. https://doi.org/10.32796/bice.2020.3125.7041

Romero, Y. H., & Sosa, R. G. (2020). La vulnerabilidad en el trabajo de los taxistas en la Zona Metropolitana del Valle de México ante la pandemia por COVID-19. Espacio Abierto, 29(4), Art. 4.

Moreno, F. C. G. (2021). Redução dos serviços de transporte rodoviário de passageiros e sua reativação na Colômbia durante a pandemia de covid-19. Con-texto, 55, Art. 55. https://doi.org/10.18601/01236458.n55.12

Villán, A. F., Fernández, R. U., & Tejedor, R. C. (2017). Sistema Automático Para la Detección de Distracción y Somnolencia en Conductores por Medio de Características Visuales Robustas. Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial, 14(3), Art. 3. https://doi.org/10.1016/j.riai.2017.05.001

Zhao, Z., Zhou, N., Zhang, L., Yan, H., Xu, Y., & Zhang, Z. (2020). Driver Fatigue Detection Based on Convolutional Neural Networks Using EM-CNN. Computational Intelligence and Neuroscience, 2020, e7251280. https://doi.org/10.1155/2020/7251280

Ye, M., Zhang, W., Cao, P., & Liu, K. (2021). Driver Fatigue Detection Based on Residual Channel Attention Network and Head Pose Estimation. Applied Sciences, 11(19), Art. 19. https://doi.org/10.3390/app11199195

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 09/11/2023
Aceitação/Acceptance: 05/12/2023

Aplicación Móvil Multiplataforma para Mejorar la Concentración en Alumnos del Nivel Primario con TDAH: Estudio de Caso en una Institución Educativa del Distrito de Paiján

Nayelly T. Moreno-Soto[1], Pierce A. Novoa-Huaman[1] y Segundo E. Cieza-Mostacero[1]

nmorenost@ucvvirtual.edu.pe; panovoan@ucvvirtual.edu.pe; scieza@ucv.edu.pe

[1] Grupo de Investigación Tendencia e Innovación en Ingeniería de Sistemas-Trujillo, Universidad César Vallejo, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 45-60

Resumen: La investigación tuvo como objetivo mejorar la concentración en alumnos del nivel primario con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. El tipo de investigación fue de grado experimental puro; se recolectaron y registraron datos mediante test y fichas de observación. Las muestras fueron 16 registros relacionadas con los procesos de concentración; empleando la prueba de normalidad Shapiro-Wilk al grupo control y al grupo experimental, a su vez, la prueba paramétrica T de Student para los indicadores. El GE demostró mejoras en comparación al GC; dando como resultados un notable aumento en los niveles de atención selectiva, aumento en el nivel perceptivo motor, aumento en el nivel de memoria visual y aumento en el nivel de control de interferencia. Se concluyó que la aplicación móvil mejoró significativamente la concentración en alumnos del nivel primario con TDAH en la Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paiján.

Palabras-clave: Concentración, TDAH, psicología, aplicación móvil multiplataforma, metodología Mobile-D.

Multiplatform Mobile Application to Improve Concentration in Primary Level Students with ADHD: Case Study in an Educational Institution in the District of Paiján

Abstract: The objective of the research was to improve concentration in primary school students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. The type of research was pure experimental grade; Data were collected and recorded through tests and observation sheets. The samples were 16 records related to concentration processes; using the Shapiro-Wilk normality test for the control group and the experimental group, in turn, the parametric Student's T test for the indicators. The EG demonstrated improvements compared to the CG; resulting in a notable increase in the levels of selective attention, increase in the perceptual motor level, increase in the level of visual memory and increase in the level of interference control. It was concluded that the mobile application significantly improved concentration in

primary school students with ADHD at the Educational Institution 81023 Nuestra Señora de Lourdes in the Paiján District.

Keywords: Concentration, ADHD, psychology, cross-platform mobile app, Mobile-D methodology.

1. Introducción

En el año 2022, una nueva variante de la COVID-19 provocada por el virus SARS-CoV-2, llamada ómicron golpeó a todo el mundo, convirtiéndose en una causa de preocupación para las personas; debido a que se expandía con mucha rapidez en distintos países y con esto provocó prontos contagios; de modo que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estaba en constante comunicación de las nuevas mutaciones, por ello recomendó la vacunación como un medio de ayuda veloz, concurrente y exitosa (ONU, 2021).

La colectividad de personas que adquirieron el virus SARS-CoV-2, tuvieron una afección respiratoria desde mínima a moderada, que desaparecía por sí sola sin ninguna medicación especial; sin embargo, determinadas personas se enfermaban gravemente y necesitaban observación médica urgente, como los adultos mayores o pacientes con limitaciones médicas latentes, enfermos con diabetes, enfermedades cardiovasculares, respiratorias crónicas o cáncer, puesto que, estas eran más propensas a contraer el virus. En ese momento la única manera de prevenir y detener la transmisión, era comprender la enfermedad, cómo se difundió, mantener distancia de al menos un metro, lavándose las manos constantemente y usando la mascarilla de manera adecuada; pues así tendrían entendimiento de la importancia de protegerse ellos mismos como a los demás; debido a que este virus podía transmitirse a través de la nariz o boca de un individuo infectado, en forma de pequeñas partículas líquidas cuando estornudaban, tosían o hablaban (OMS, 2021).

La Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paijan tiene como responsabilidad brindar el servicio educativo a los niveles de inicial, primaria y secundaria, en este contexto, el director quien se encargaba de distribuir a los alumnos en aulas separadas según su edad, supervisar y evaluar el trabajo que desempeñan la plana docente; y los docentes del nivel primario; quienes se encargan de impartir los procesos sistemáticos de enseñanza, poner en práctica para cada uno de ellos las adaptaciones curriculares específicas y detalladas, además de un seguimiento y llevar un registro de la evolución para el alumno. Los estudiantes llevaban a cabo sus actividades académicas con un estilo particular, donde utilizaban medios como rompecabezas, sopa de letras, lectura de cuentos, laberintos y coloreo sin espacios; los cuales eran impartidos por los docentes de esta institución educativa.

De las indagaciones se observó que los alumnos del nivel primario presentaban deficiencia de concentración, debido a la dificultad para organizar su tiempo, materiales de estudio o tareas; de la misma forma, mostraban inhibición de estímulos irrelevantes para las actividades que estaban desarrollando en un momento dado; todos estos factores ocasionaron que los estudiantes adolezcan de falta de concentración y por ello no realizaban con prisa las tareas, fallaban en las lecturas apresuradas, mientras que los docentes explicaban mantenían falta de atención, reflexión y revisión casi inexistente de las actividades; como también insuficiencia de estrategias para organizar la información,

problemas para escuchar las instrucciones y para mantener niveles aceptables de concentración, especialmente en tareas que demandaban más tiempo en el aula; los principales problemas se originaban debido a que los alumnos del nivel primario con TDAH mostraban falta de concentración en la realización de las actividades que les encargaban los docentes, a su vez el tiempo promedio de aprendizaje no era el adecuado comparado con niños de habilidades regulares.

Los problemas identificados condujeron a la definición de los indicadores relacionados con cada uno de estos problemas:

Nº	Indicador	Rango	Formula
1	Aumentar el nivel de atención selectiva	Encuesta/Test de Atención D2	$NAS = TR - (O + C)$
2	Aumentar el nivel perceptivo motor	Encuesta/Test de Figura Compleja de Rey - Fase I	$NPM = \sum U \; x \; P$
3	Aumentar el nivel de memoria visual	Encuesta/Test de Figura Compleja de Rey - Fase II	$NMV = \sum U \; x \; P$
4	Aumentar el nivel de control de interferencia	Encuesta/Test de Stroop de Colores y Palabras	$NCI = PC - \frac{P \; x \; C}{P + C}$

Tabla 1 – Indicadores de la Variable Dependiente Concentración

Para el desarrollo de la investigación partió de la siguiente incógnita ¿De qué manera una aplicación móvil multiplataforma influye en la concentración de alumnos del nivel primario con TDAH en la Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paiján en el año 2022?, por lo cual se determinaron como objetivo general de la investigación mejorar la concentración en estudiantes del nivel primario con TDAH, la implementación de una aplicación móvil multiplataforma en el año 2022, y como objetivos específicos: aumentar el nivel de atención selectiva, aumentar el nivel perceptivo motor, aumentar el nivel de memoria visual y aumentar el nivel de control de interferencia.

2. Antecedentes

Cieza y Lujan (2018), tuvo como objetivo aumentar el nivel de comprensión de los números y vocales, para esta investigación de tipo experimental con diseño preexperimental donde se estudió un antes y después con los indicadores: Rendimiento académico de uso de vocales y números; utilizando Shapiro-Wilk (poblaciones menores a 35), lo que resultó en el uso de la prueba paramétrica T-Student; por otro lado, se obtuvo una población conformada por 10 niños escolarizados en educación Infantil en un rango de 2 a 5 años. Los resultados obtenidos indicaron que se alcanzó aumentar el nivel académico con respecto a la utilización de vocales en un 27,60% y de números en

un 22,60%; se determinó que con el uso de la aplicación móvil educativa de realidad aumentada se obtuvo una mejora del nivel de comprensión de las vocales y uso de los números.

Piñón et al. (2019), donde tuvo como objetivo estudiar desde una muestra clínica el rendimiento cognitivo de un grupo normativo comparado con niños con TDAH, para esta investigación de tipo experimental de diseño observacional, como instrumentos se emplearon el cuestionario para la recolección de datos y la escala WISC-IV para medir la inteligencia del paciente, asimismo el test de Stroop para evaluar la velocidad de procesamiento cognitivo; con una muestra total de 47 niños, 24 eran parte del grupo clínico y 23 niños, del grupo control, de entre 8 y 15 años de edad. Los resultados reflejaron que los sujetos a prueba con TDAH presentaron un patrón cognitivo medio que consigue hacer que clínicos y académicos ocasionalmente no valoran el funcionamiento de los pacientes; por otro lado, las puntuaciones medias adquiridas con la prueba antes mencionada demostraban en el grupo experimental un rendimiento en la lectura de palabras de 50.25, en palabra-color de 48 y por último en el nivel de control de interferencia, 49.83; asimismo, en el grupo control, el rendimiento en lectura de palabras consiguió un puntaje de 57.57, en palabra-color, 53.30 y por último en nivel de control de interferencia, 55.39; concluyendo que el esencial descubrimiento del estudio se resume en que el desempeño de los pacientes con TDAH comparado con un grupo normativo no es superior en las pruebas neuropsicológicas para medir velocidad psicomotriz y lectora, entrenamiento selectivo, niveles de concentración, inhibición cognitiva y resistencia a la interferencia.

Suárez et al. (2021), tuvo como finalidad entender los efectos del programa de entrenamiento llamado Cooperative-HighIntensity Interval Training (C-HIIT), con un tiempo de 10 semanas, dando 2 sesiones por semana, y duración de 16 minutos por sesión, en la atención selectiva y calidad de sueño de niños con TDAH; por otro lado, 52 alumnos diagnosticados con TDAH en un rango de 10 años de edad, participaron en el estudio; al grupo control se le asignaron 24 sujetos, por otro lado, al grupo experimental le destinaron 28 estudiantes, con ayuda de la prueba de Pittsburg se pudo medir la calidad del sueño y el Test D2, para la atención selectiva; una vez terminado el programa de intervención, el grupo C-HIIT aumentó de manera significativa su nivel de atención selectiva (pre: 42 vs. post: 64.21; $p< 0.001$), trayendo consigo una mejora del 21.16% en comparación del principio de la investigación. Concluyendo, que una aplicación de un programa de C-HIIT en adolescentes diagnosticados con TDAH, sí trae consigo una mejora notable en el nivel de atención selectiva y calidad de sueño.

3. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma, se hizo uso de la metodología de software ágil Mobile-D, que según Cabanillas et al. (2022), se desglosa en 5 fases llamados: Exploración, Inicialización, Producción, Estabilización y Pruebas.

3.1. Fase de Exploración

En esta fase, se definieron los diferentes componentes esenciales del proyecto, para lo cual se establecieron los interesados del proyecto, posteriormente, los requisitos tanto

funcionales como no funcionales de la aplicación móvil, (tabla 2). Luego de establecer estos requisitos, que son cruciales para capturar las necesidades y expectativas de los actores involucrados, se elaboró el alcance del proyecto y finalmente se establecieron las herramientas de desarrollo.

Id	Requerimiento	Descripción
REQ-001	Autenticación de usuario	La aplicación debe permitir registrar una cuenta e iniciar sesión.
REQ-002	Listado de historias de personajes	La aplicación debe permitir visualizar un listado horizontal de historias en cards.
REQ-003	Ver historia de personaje	La aplicación debe permitir visualizar la historia detallada con imagen y texto.
REQ-004	Listado de juegos de entrenamiento	La aplicación debe permitir visualizar un listado vertical de juegos de entrenamiento de concentración en cards.
REQ-005	Ver juego de entrenamiento	La aplicación debe permitir visualizar el juego con instrucciones y niveles de dificultad.
REQ-006	Listado de cuentos interactivos	La aplicación debe permitir visualizar un listado vertical de cuentos interactivos en cards.
REQ-007	Ver cuento interactivo	La aplicación debe permitir visualizar el cuento con capítulos y videos.
REQ-008	Perfil de usuario	La aplicación debe permitir editar el perfil y cerrar sesión.

Tabla 2 – Requerimientos Funcionales.

3.2. Fase de Inicialización

Esta fase, tuvo como finalidad la realización de actividades al diseño y desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma, para lo cual se establecieron la configuración del ambiente de desarrollo, seguido a ello, la planificación de fases, donde se describieron las iteraciones propuestas para el software, posteriormente la arquitectura de software (figura 1).

La arquitectura de software definida para esta investigación fue un modelo cliente-servidor, donde el cliente era un dispositivo móvil con una aplicación instalada, por el lado del servidor se encontraba una API REST desplegada en un servidor web, la cual se encargaba de generar las rutas, así como procesar todas las peticiones hechas por el cliente; asimismo, se disponía de una base de datos para el almacenamiento de información.

Finalmente se realizó el esquema de navegación, los casos de uso y las historias de usuario, que sirvieron para explicar la funcionalidad que se quería desarrollar, así como se muestra en la tabla 3.

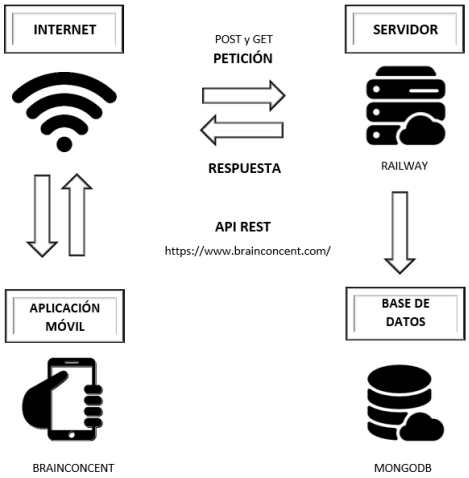


Figura 1 – Arquitectura de software.

Historia de usuario			
Id	HU-005	**Título**	Juegos de entrenamiento
Valor	100	**Estimación**	7
Confirmaciones	- Se puede visualizar un listado de juegos de entrenamiento. - Al darle a cada imagen representativa se redirigirá al detalle del juego donde se describe el nombre, cómo se juega y habilidades de entrenamiento.		
Criterios de a aceptación	Dado que el cliente desea jugar, cuando ingrese a la pantalla de juegos, entonces podrá observar la descripción de cada juego en específico además de poder jugarlo.		

Tabla 3 – Historia de usuario del Core.

3.3. Fase de Producción

Durante esta etapa, se determinaron la apariencia y la funcionalidad de la aplicación móvil multiplataforma. Asimismo, se definieron las dependencias que se utilizaron para el desarrollo del software, el diseño de interfaces y la estructura de directorios de acuerdo con la metodología seleccionada. Una vez se estableció la estructura, se empezó a desarrollar la primera interfaz, tal como se ilustró en la figura 2.



Figura 2 – Interfaz de la aplicación móvil.

Las interfaces ilustradas en la figura 2 incluyeron una vista de inicio, donde se crearon componentes para mostrar las secciones principales, representado en carruseles. Además, la vista de juegos, donde se crearon componentes para listarlos, cada juego con sus instrucciones y niveles, y la información de las partidas guardadas en una base de datos. Por último, una vista de cuentos donde se crearon componentes para listarlos, cada cuento con su descripción y capítulos, y con la posibilidad de visualizar cada capítulo por video.



```dart
@override
Widget build(BuildContext context) {
  SizeConfig().init(context);
  double width = SizeConfig.blockSizeH!;
  double height = SizeConfig.blockSizeV!;

  return CustomScrollView(
    physics:
        const BouncingScrollPhysics(parent: AlwaysScrollableScrollPhysics()),
    slivers: [
      GamesDetailAppBar(game: game),
      SliverToBoxAdapter(
        child: Padding(
          padding: EdgeInsets.symmetric(horizontal: width * 6),
          child: Column(children: [
            GameDetailDescription(height: height, game: game, width: width),
            GameDetailSkills(width: width, game: game, height: height),
            SizedBox(height: height * 4.5),
            GameDetailStart(width: width, game: game),
          ]),
        ),      You, last month • add games feature (cubit, ca) v1 …
      ),
    ],
  );
}
}
```

Figura 3 – Función juegos de entrenamiento I: Implementación para mostrar datos del juego.

Se crearon componentes para poder separar el código en la vista GameDetailScreen, todos los componentes están dentro del widget llamado CustomScrollView, el cual permite poder hacer un scroll horizontal en la pantalla. En la vista de niveles de juego se recibe la id del juego obtenido como argumento desde el Navigator, para posteriormente entregar el dato en la vista de partida del juego; también se agregaron los botones de dificultades usando el widget List.generate, para generar una lista de elementos que recibe la información de los niveles de juegos.

```dart
puzzle_game_screen.dart M
lib > src > features > games > presentation > views > puzzle > puzzle_game > puzzle_game_screen.dart > _PuzzleGameScreenState > build
      create: (_) {
        controller.onFinish.listen(
          (_) {
            Timer(
              const Duration(
                milliseconds: 200,
              ), // Duration
              () {
                showWinnerDialog(
                  context,
                  time: controller.time.value,
                  moves: controller.state.moves,
                  gameId: gameId,
                );
              },
            ); // Timer
          },
        );
        return controller;
      },
      builder: (context, child) => RawKeyboardListener(
        autofocus: true,
        includeSemantics: false,
        focusNode: FocusNode(),
        onKey: (event) => _onKeyBoardEvent(context, event),
        child: child!,
      ), // RawKeyboardListener
      child: WillPopScope(
        onWillPop: () async {
          bool willLeave = false;
          // show the confirm dialog
          await showGameConfirmDialog(context);
          return willLeave;
        },
        child: Scaffold( // Scaffold ···
      ), // WillPopScope
    ); // ChangeNotifierProvider
  }      You, 4 weeks ago • update games feature (memory game, levels) v2 …
}
```

Figura 4 – Función juegos de entrenamiento II: Implementación para guardar datos de la partida de los juegos.

En la vista de niveles de juego se recibe la id del juego obtenido como argumento desde el Navigator, para posteriormente entregar el dato en la vista de partida del juego; también se agregaron los botones de dificultades usando el widget List.generate, para generar una lista de elementos que recibe la información de los niveles de juegos. Cada juego de la aplicación tiene su propia mecánica de código, teniendo la similitud de compartir datos como son gameId (id de juego), time (tiempo de partida) y tap (movimientos de partida), para posteriormente ser utilizados en la creación del puntaje de partida.

3.4. Fase de Estabilización

En esta fase se definió la implementación de la aplicación móvil multiplataforma en la Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paiján como se muestra en la figura 5, posteriormente, la evidencia de la implementación, la cual fue la explicación acerca del uso del software para los alumnos del nivel primario con TDAH.

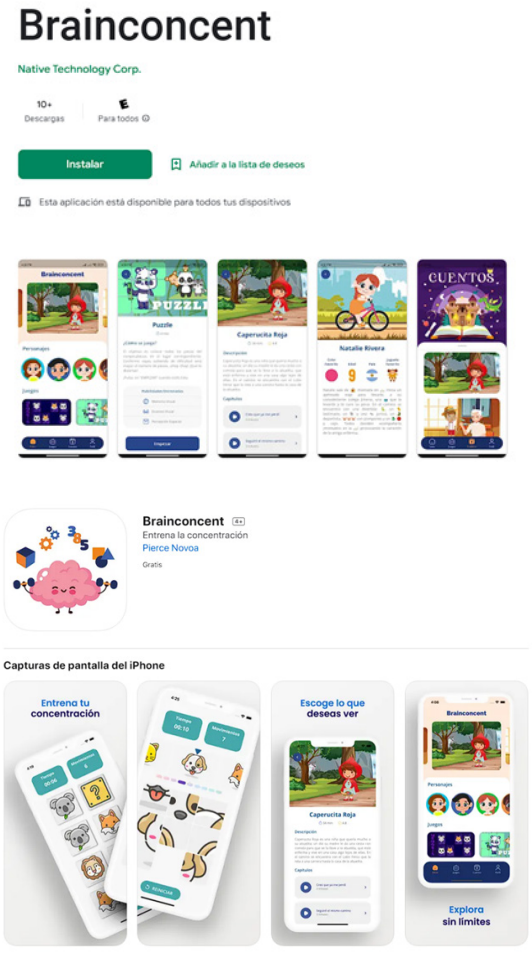


Figura 5 – Evidencia de implementación de software.

3.5. Fase de Prueba

Finalmente, en esta fase, el objetivo principal se centró en comprobar que los requerimientos funcionales dictaminados durante la fase de exploración se lograron cumplir cada uno de ellos correctamente.

Id	Requerimiento	Cumplimiento
REQ-001	Autenticación de usuario	Hecho
REQ-002	Listado de historias de personajes	Hecho
REQ-003	Ver historia de personaje	Hecho
REQ-004	Listado de juegos de entrenamiento	Hecho
REQ-005	Ver juego de entrenamiento	Hecho
REQ-006	Listado de cuentos interactivos	Hecho
REQ-007	Ver cuento interactivo	Hecho
REQ-008	Perfil de usuario	Hecho

Tabla 4 – Pruebas funcionales – requerimientos realizados.

4. Resultados

4.1. Análisis descriptivo

Se muestran los resultados adquiridos de las post-pruebas del grupo control (GC) y el grupo experimental (GE), conformados por 16 estudiantes del nivel primario con TDAH en la Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paiján. Ambos grupos fueron sometidos a un proceso de muestreo para evaluar los indicadores de la concentración: nivel de atención selectiva, nivel perceptivo motor, nivel de memoria visual y nivel de control de interferencia.

Post-prueba del GC		Post-prueba del GE		
Promedio	297.56	341.43		
Meta planteada		345		
Nº menor al promedio		10	9	13
% menor al promedio		62.5%	56.25%	81.25%

Tabla 5 – Post-prueba para el indicador nivel de atención selectiva

Se pudo determinar que el 62.5% del nivel de atención selectiva del GE fueron mayores que su nivel promedio en la post-prueba; además, el 56.25% fueron mayores a la meta planteada por los investigadores; finalmente, se determinó que el 81.25% fueron mayores al promedio de la post-prueba del GC.

Post-prueba del GC		Post-prueba del GE		
Promedio	25.31	30.06		
Meta planteada		31		
Nº menor al promedio		10	8	12
% menor al promedio		62.5%	50%	75%

Tabla 6 – Post-prueba para el indicador nivel perceptivo motor

Se pudo determinar que el 62.5% del nivel perceptivo motor del GE fueron mayores que su nivel promedio en la post-prueba; además, el 50% fueron mayores a la meta planteada por los investigadores; finalmente, se determinó que el 75% fueron mayores al promedio de la post-prueba del GC.

Post-prueba del GC		Post-prueba del GE		
Promedio	16.94	21.25		
Meta planteada		30		
Nº menor al promedio		7	9	13
% menor al promedio		43.75%	56.25%	81.25%

Tabla 7 – Post-prueba para el indicador nivel de memoria visual

Se pudo determinar que el 43.75% del nivel de memoria visual del GE fueron mayores que su nivel promedio en la post-prueba; además, el 56.25% fueron mayores a la meta planteada por los investigadores; finalmente, se determinó que el 81.25% fueron mayores al promedio de la post-prueba del GC.

Post-prueba del GC		Post-prueba del GE		
Promedio	-3.62	6,81		
Meta planteada		8		
Nº menor al promedio		7	6	15
% menor al promedio		43.75%	37.5%	93.75%

Tabla 8 – Post-prueba para el indicador nivel de control de interferencia

Se pudo determinar que el 43.75% del nivel de control de interferencia del GE fueron mayores que su nivel promedio en la post-prueba; además, el 37.5% fueron mayores a la meta planteada por los investigadores; finalmente, se determinó que el 93.75% fueron mayores al promedio de la post-prueba del GC.

4.2. Análisis inferencial

Este análisis fue dividido en 2 partes: la prueba de normalidad y la contrastación de hipótesis; para ello, se plantearon los siguientes criterios de decisión de la post-prueba del GC y del GE: H0: Los datos siguen una distribución normal ($p < \propto$) y H1: Los datos no siguen una distribución normal ($p \geq \propto$); además, 2 criterios de decisión: 1) Si $p < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alterna (H1) y 2) Si $p \geq 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula (H1) y se rechaza la hipótesis alterna (H0).

En la tabla 9 se observan los resultados de las pruebas de normalidad realizadas con Shapiro-Wilk, dado que la muestra fue menor a 35, en todos los indicadores del GC y el GE; por otro lado, para la contrastación de hipótesis, se utilizó la prueba paramétrica T de Student, dado que el valor de p en todos los indicadores fue < de 0.05.

N°	Indicador	Prueba	p(GC)	P(GE)
1	Nivel de atención selectiva	Shapiro-Wilk	0.802	0.463
2	Nivel perceptivo motor	Shapiro-Wilk	0.156	0.051
3	Nivel de memoria visual	Shapiro-Wilk	0.342	0.695
4	Nivel de control de interferencia	Shapiro-Wilk	0.225	0.240

Tabla 9 – Prueba de normalidad por cada indicador.

En la tabla 10 se presentan los resultados de las pruebas de hipótesis, donde todos los valores fueron menores a 0.05. Estos resultados proporcionaron suficiente evidencia estadística, concluyendo que el uso se concluye que el uso de una aplicación móvil multiplataforma, mejora significativamente la concentración: se observó un aumento de nivel de atención selectiva (1), un aumento en el nivel perceptivo motor (2), un aumento en el nivel de memoria visual (3) y un aumento en el nivel de control de interferencia (4).

N°	Indicador	Prueba	t	P
1	Nivel de atención selectiva	T de Student	-2.119	0.042
2	Nivel perceptivo motor	T de Student	-2.245	0.032
3	Nivel de memoria visual	T de Student	-2.621	0.014
4	Nivel de control de interferencia	T de Student	-4.943	0.000

Tabla 10 – Prueba de hipótesis para cada indicador.

5. Discusión

En cuanto al objetivo general de mejorar la concentración en estudiantes del nivel primario con TDAH, la implementación de una aplicación móvil multiplataforma en el año 2022, comprobó que la concentración de alumnos del nivel primario con TDAH mejoró significativamente, todo esto se muestra en los resultados de la investigación, asimismo de observar un aumento notable en sus indicadores; los resultados son similares al estudio realizado por Iza y Morocho en el año 2021, quienes lograron demostrar que el uso de la tecnología ayuda en la mejora de la concentración de niños diagnosticados

con TDAH. Según el autor Caamaño (2018), la concentración es el estímulo que centra la atención de un tema en específico, asimismo los elementos físicos y emociones pueden ser parte, convirtiéndose como parte importante para las habilidades del aprendizaje; por ende, sucede cuando se focaliza la atención en un objeto o persona.

Con respecto al primer indicador denominado nivel de atención selectiva, se realizó un análisis descriptivo, y se obtuvo como resultado que el 62.5% del nivel de atención selectiva en la post-prueba del GE fue mayor a su valor medio (341.43), el 56.25% de la post-prueba del GE fue mayor al objetivo planteado (345) y el 81.25% mayor que la media de la post-prueba del GC. A la información obtenida se le aplicó la prueba estadística paramétrica T de Student, la cual arrojó un valor para p de 0.042 siendo inferior a 0.05, de esa manera rechazando la H0 y aceptando la H1, demostrando que el uso de una aplicación móvil multiplataforma aumenta el nivel de atención selectiva, debido a que la aplicación móvil tenía un apartado donde se trabajaba la atención selectiva de los alumnos con TDAH, a través de un juego diseñado especialmente para cumplir con este objetivo; estos resultados son semejantes a la investigación de Suárez et al. (2021), donde manejaron un indicador semejante, con una muestra total de 52 alumnos con TDAH, todos con un rango de edad de 10 años, siendo 28 parte del GE y los otros 24, del GC; con apoyo del Test D2 se pudo medir la atención selectiva, obteniendo una mejora significativa en el grupo experimental (pre: 42 vs. post: 64.21; p< 0.001); trayendo consigo una mejora del 21.16% comparado con el principio de la investigación. Silvia (2017), afirmó que el nivel de atención selectiva se precisa como la capacidad para enfocarse en un sólo estímulo, mientras rechaza la conciencia de otros distractores; del mismo modo, se ocupa del control de procesos de modo que el organismo produce únicamente parte de toda la información.

Asimismo, el segundo indicador nivel perceptivo motor, se realizó un análisis descriptivo, y se obtuvo como resultado que el 62.5% del nivel perceptivo motor en la post-prueba del GE fue mayor a su valor medio (30.06), el 50% de la post-prueba del GE es mayor al objetivo planteado (31) y el 75% mayor que la media de la post-prueba del GC. A la información obtenida se le aplicó la prueba estadística paramétrica T de Student, la cual arrojó un valor para p de 0.032 siendo inferior a 0.05, de esa forma rechazando la H0 y aceptando la H1, indicando que el uso de una aplicación móvil multiplataforma aumenta el nivel perceptivo motor, esto gracias a que la aplicación móvil tenía un apartado donde se trabajaba la percepción motriz de los alumnos con TDAH, a través de un juego diseñado especialmente para cumplir con este objetivo; estos resultados difieren de los obtenidos en la investigación de Vilchez (2019), porque el 35.7% mantuvieron bajos niveles de capacidades perceptivo-motrices; concluyendo que la mayoría de los niños estaban en un nivel inicial, su objetivo fue precisar el nivel de habilidades perceptivo motrices en niños. Delmas (2021), aportó que el nivel perceptivo motor se define como la evolución de la experiencia racional del aprendizaje relacionado al desarrollo funcional, del mismo modo, la adaptabilidad, de manera que sean adaptables a la diversidad de situaciones.

De igual forma, el tercer indicador denominado nivel de memoria visual, se realizó un análisis descriptivo, y se obtuvo como resultado que el 43.75% del nivel de memoria visual en la post-prueba del GE fue mayor a su valor medio (21.25), el 56.25% de la post-prueba del GE fue mayor al objetivo planteado (20) y el 81.25% mayor que la media de la post-prueba del GC. A la información obtenida se le aplicó la prueba estadística paramétrica T de Student, la cual arrojó un valor para p de 0.014 siendo inferior a 0.05,

de esta manera rechazando la H0 y aceptando la H1, lo que indicó que el uso de una aplicación móvil multiplataforma aumenta el nivel de memoria visual, debido a que la aplicación móvil tenía un apartado donde se trabajaba la memoria visual de los alumnos con TDAH, a través de un juego diseñado especialmente para cumplir con este objetivo; estos resultados fueron comparados con un estudio de Romero y Saldaña (2022), que tuvo como objetivo demostrar la efectividad de un taller virtual de Lengua de Señas Peruana para fortalecer la competencia profesional de los estudiantes del décimo ciclo educativo UPAO-Trujillo; los resultados mostraron que el taller de LSP mejoró la memoria visual, puesto que la media visual en la población alcanzó valores medios de 0.62 en la pre-prueba y 2.67 en el post-prueba, del mismo modo, estas medias tuvieron un valor (p=.000), lo que demostró que huevo una diferencia significativa alta. Sotos (2020), mencionó que el nivel de memoria visual se especifica como la capacidad de retención información visual, es decir, se mantienen claros los estímulos visuales durante un periodo luego de su ausencia física, permitiendo separar los datos de lo visto tras un tiempo breve.

Por otro lado, el último y cuarto indicador nivel de control de interferencia, se realizó un análisis descriptivo, y se obtuvo como resultado que el 43.75% del nivel de control de interferencia en la post-prueba del GE fue mayor a su valor medio (6,81), el 37.5% de la post-prueba del GE fue mayor a su objetivo planteado (8) y el 93.75% mayor que la media de la post-prueba del GC. A la información obtenida se le aplicó la prueba estadística paramétrica T de Student, la cual arrojó un valor para p de 0.000 siendo menor a 0.05, de esta manera rechazando la H0 y aceptando la H1, lo que indicó que el uso de una aplicación móvil multiplataforma aumenta el nivel de control de interferencia, debido a que la aplicación móvil tenía un apartado donde se trabajaba el control de interferencia de los alumnos con TDAH, a través de un juego diseñado especialmente para cumplir con este objetivo; estos resultados son semejantes a los de Piñón et al. (2019), utilizaron un indicador similar, con una muestra total de 47 niños, siendo 24 parte del grupo clínico y 23, del grupo de control, con edades entre 8 y 15 años; se utilizó el test de Stroop para obtener las puntuaciones medias del control de interferencia, donde el grupo experimental alcanzó un puntaje de 49.83, por otro lado, el grupo de control, 55.39. Jiménez-Figueroa, Claros y Mejía (2020), quienes manifestaron que el nivel de control de interferencia es la capacidad de reacción, indicando que es el tiempo que acontece frente a un estímulo y la respuesta del sujeto, convirtiéndose en un aspecto fundamental en la evaluación de los procesos inhibitorios y el control de interferencia.

6. Conclusión

Se descubrió que el uso de una aplicación móvil multiplataforma aumenta el nivel de atención selectiva, memoria visual, perceptivo motor y control de interferencia; por lo cual, se consiguió una mejora de la concentración en estudiantes del nivel primario con TDAH en la Institución Educativa 81023 Nuestra Señora de Lourdes del Distrito de Paiján.

Se aumentó el nivel de atención selectiva, señalando que existe una mejora al usar la aplicación móvil multiplataforma, al presentar una media de 297.56 en la post-prueba del Grupo Control (GC), en comparación del 341.43 para la post-prueba del Grupo

Experimental (GE), como se contempla existe una diferencia entre las medias del 43.97, evidenciando con la prueba estadística T de Student donde se obtuvo un valor t = -2.119, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.042 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se aumentó el nivel perceptivo motor, señalando que existe una mejora al usar la aplicación móvil multiplataforma, al presentar una media de 25.31 en la post-prueba del Grupo Control (GC), en comparación del 30.06 para la post-prueba del Grupo Experimental (GE), como se contempla existe una diferencia entre las medias del 4.75, evidenciando con la prueba estadística T de Student donde se obtuvo un valor t = -2.245, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.032 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se aumentó el nivel de memoria visual, señalando que existe una mejora al usar la aplicación móvil multiplataforma, al presentar una media de 16.94 en la post-prueba del Grupo Control (GC), en comparación del 21.25 para la post-prueba del Grupo Experimental (GE), como se contempla existe una diferencia entre las medias del 4.31, evidenciando con la prueba estadística T de Student donde se obtuvo un valor t = -2.621, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.014 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Se aumentó el nivel de control de interferencia, señalando que existe una mejora al usar la aplicación móvil multiplataforma, al presentar una media de -3.06 en la post-prueba del Grupo Control (GC), en comparación del 6.25 para la post-prueba del Grupo Experimental (GE), evidenciando con la prueba estadística T de Student y donde se obtuvo un valor t = -4.084, con una probabilidad estadística, donde el valor p fue 0.000 siendo esta menor al nivel de significancia y aceptando la hipótesis alterna.

Referencias

OMS (2021). Coronavirus. [en línea]. [Consulta: 13 abril 2022]. Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus.

ONU (2021). El COVID-19 en 2021: “Subestimamos este virus a nuestra cuenta y riesgo”. Noticias ONU [en línea]. [Consulta: 10 abril 2022]. Disponible en: https://news.un.org/es/story/2021/12/1501932.

Caamaño, C. (2018). Claves para potenciar la Atención/Concentración Guía de Orientación para Universitarios. [en línea], [Consulta: 17 abril 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/40328195/Claves_para_potenciar_la_Atenci%C3%B3n_Concentraci%C3%B3n_Gu%C3%ADa_de_Orientaci%C3%B3n_para_Universitarios.

Cabanillas, M., Cusi, P., Prudencio, D. y Salazar, J.L.H. (2022). Mobile Application with Augmented Reality to Improve the Process of Learning Sign Language. International Journal of Interactive Mobile Technologies, vol. 16, no. 11, pp. 51-64. ISSN 18657923. DOI 10.3991/ijim.v16i11.29717. Disponible en: https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/1985

Cieza y Lujan. (2018). Educational Mobile Application of Augmented Reality Based on Markers to Improve the Learning of Vowel Usage and Numbers for Children of a Kindergarten in Trujillo. Procedia Computer Science, vol. 130, pp. 352-358. ISSN 1877-0509. DOI 10.1016/j.procs.2018.04.051. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918304046

Piñón, A., Carballido, E., Vázquez, E., Fernandes, S., Gutiérrez, O. y Spuch, C. (2019). Neuropsychological performance of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). , vol. 13, pp. 17. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887617701001706#:~:text=Despite%20average%20to%20low%20average,inhibition%2C%20and%20working%20memory).

Romero, K. y Saldaña, K. (2022). Taller virtual de lengua de señas peruana para fortalecer las capacidades profesionales de las estudiantes de X ciclo de educación UPAO-Trujillo, año 2020. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9711

Suárez, S., López, S., Jadallah, K.A.-H. y Pantoja, L.Y.Y. (2021). Efecto crónico del C-HIIT sobre la calidad del sueño y atención selectiva en jóvenes TDAH (Chronic effect of C-HIIT on the quality of sleep. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7947385

Sotos, M.D. (2020). Cómo aprende (y recuerda) el cerebro: Principios de neurociencia para aplicar a la educación. S.l.: EMSE. ISBN 978-84-13-54191-4. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/C%C3%B3mo_aprende_y_recuerda_el_cerebro.html?id=CC71DwAAQBAJ&redir_esc=y

Silvia, P.M. (2017). Neurotecnología educativa. La tecnología al servicio del alumno y del profesor. S.l.: Ministerio de Educación. ISBN 978-84-369-5764-8. Disponible en: https://www.libelista.com/neurotecnologia-educativa-la-tecnologia-al-servicio-del-alumno-y-del-profesor-619748

Vilchez, L.R. (2019). Capacidades perceptivo motrices en niños de 5 años de una institución inicial, Los Olivos 2018. En: Accepted: 2020-07-26T04:03:16Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [Consulta: 16 diciembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44732.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/11/2023
Aceitação/Acceptance: 18/12/2023

Aplicación Móvil Multiplataforma para Mejorar el Proceso de Adopción de Animales Sin Hogar: Un Estudio de Caso en la Asociación Arca Trujillo-Perú.

Maria R. Lujan-Quezada[1], Walter J. Cabrera-Hilario[1], Segundo E. Cieza-Mostacero[1].

mlujanq@ucvvirtual.edu.pe; wacabrera@ucvvirtual.edu.pe; scieza@ucv.edu.pe.

[1] Grupo de Investigación Tendencia e Innovación en Ingeniería de Sistemas-Trujillo, Universidad César Vallejo, Trujillo, La Libertad 13001, Perú.

Pages: 61-75

Resumen: Esta Investigación tuvo como objetivo general mejorar el proceso de adopción de animales sin hogar, a través del uso de una aplicación móvil multiplataforma. Los resultados obtenidos fueron: una disminución de tiempo de 2 días en el tiempo promedio del proceso de adopción de animales, un aumento del 27% en adopciones, una disminución del 27% en documentaciones faltantes. Concluyendo que; si hubo una mejora en el proceso de adopción, a través del uso de la aplicación móvil, comprobado a través de la U de Mann-Whitney.

Palabras-clave: Proceso de adopción, metodología Mobile-D, aplicación móvil multiplataforma.

Iberian Journal of Information Systems and Technologies: Format guidelines to write articles

Abstract: This research had as a general objective to improve the process of adoption of homeless animals, through the use of a multiplatform mobile application. The results obtained were: a 2-day time decrease in the average time of the animal adoption process, a 27% increase in adoptions, a 27% decrease in missing documentation. Concluding that; whether there was an improvement in the adoption process, through the use of the mobile application, verified through the Mann-Whitney U.

Keywords: Adoption process, adoption process time, Mobile-D methodology, cross-platform mobile application.

1. Introducción

En el año 2021, la pandemia creó mucha incertidumbre en todo el mundo, tanto en el ámbito político, económico y sanitario, incluidas las amenazas del bienestar de los animales de compañía, de modo que muchos creyeron que sus mascotas podrían propagar el virus del SARS-CoV-2. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) esta

desinformación generó miedo, por lo cual algunas personas tomaron acciones drásticas, incrementando el abandono y la matanza despiadada de los animales; sin embargo, esta no era la solución para la no propagación de la enfermedad COVID-19 (OPS, 2021).

En Cuba durante el tiempo de la COVID-19, se realizó un estudio en la Habana a 187 personas de la edad de 20 a más, donde se evidenció que el 93.39% de los encuestados tuvieron como resultado, que los seres humanos viven más tiempo y con una calidad de vida mejor teniendo una mascota en casa, mejorando su estado emocional y psicológico; por otro lado, el 89.62% de los participantes, afirmaron que tener una mascota ayudó a prevenir el suicidio liberando así de la tensión, estrés y ansiedad. Considerando los múltiples efectos del presente estudio, tener una mascota en casa mejora la satisfacción personal y su salud psicoafectiva, en contraposición con las personas que no la tienen (Hernandorena et al, 2021).

Por otro lado, en Perú un estudio realizado en la ciudad de Lima Metropolitana, para evaluar el riesgo de infección de la COVID-19 desde la perspectiva de los dueños de animales, realizaron una encuesta a 408 personas y tuvo como resultado que el 31.4% de los encuestados, pensaron que esta enfermedad podría ser transmitida entre humano y mascota, asimismo, el 29,9% de las personas que recibieron la encuesta, afirmaron que en una vivienda al menos una persona había sido contagiada, considerando la percepción de estos en su mayoría, fueron pocos los problemas respiratorios observados en los gatos y perros. Por otro lado, para proteger a los animales domésticos del abandono, las autoridades de salud debieron compartir los resultados de esta investigación y promover la tenencia responsable de estos animales (Villegas, León y Falcón, 2021).

La asociación Arca Trujillo, es una Organización no Gubernamental (ONG) sin fines de lucro ubicada en Moche, que hasta el año 2022, se ha dedicado al cuidado de animales que fueron abandonados a su vez se encarga de promover la adopción responsable y el cuidado correcto de estos pequeños amigos. La propietaria fue la Sr. Martínez Amado Erika Karla; quien tuvo más de 46 animales rescatados en el refugio y hogares temporales; el albergue fue fundado en el año 2009 y contaba con 15 voluntarios de apoyo, quienes realizaban rescates y organizaban actividades para poder cubrir los gastos del albergue, además, brindaban apoyo a casos externos de canes y felinos abandonados, atropellados y enfermos.

El proceso de adopción se llevaba a cabo en forma manual, la junta directiva, utilizaba documentos ya impresos para realizar el proceso, además se observaron una gran problemática por falta de control en el proceso de adopción, debido a que contaban con un plan para controlar la autenticidad de información personal, , lo cual, repercute en un elevado porcentaje de solicitudes pendientes; todo esto se debe a una mala gestión por parte de la junta directiva, causando demora en el proceso de adopción.

Esta investigación presentó como hipótesis alterna, que, si se utiliza una aplicación móvil multiplataforma, mejora significativamente el proceso de adopción de animales sin hogar en la asociación Arca Trujillo, y como hipótesis nula, si se utiliza una aplicación móvil multiplataforma, no mejora significativamente el proceso de adopción de animales sin hogar en la asociación Arca Trujillo en el año 2022.

2. Antecedentes

La investigación realizada por Vizquerra et al. (2017) titulada "Percepción de los Estudiantes de Medicina Veterinaria (MV) acerca de los Perros vagabundos y sus Estrategias de Control en Lima, Perú"; tuvieron como objetivo general, determinar la percepción de los alumnos de la carrera de MV, acerca de la presencia de perros callejeros y sus estrategias de control en Lima. Los resultados obtenidos fueron que un 36.5% de los estudiantes, indicaron que los perros vagabundos en las calles tenían dueño, además, consideraron que los principales problemas que sufren estos animales eran desnutrición un 86.7%, parasitosis un 62.8% y accidentes un 54.9%, y los primordiales problemas que ocasionaron eran la reproducción no deseada un 76.1%, zoonosis un 47.9% y ruptura de bolsas de basura un 40.7%.

Por otra parte, la investigación realizada por Sandoval et al. (2021) titulada "Percepción de comerciantes y compradores respecto a la presencia de perros y gatos vagabundos dentro de los mercados y las estrategias de control en el distrito de Los Olivos, Lima-Perú", tuvieron como objetivo general, evaluar la percepción de comerciantes y compradores acerca de la presencia de los animales callejeros, dentro de los mercados y su estrategia de control en el distrito de Los Olivos, Lima. Los resultados obtenidos fueron que un 59.9% de los comerciantes y el 36.2% de los compradores indicaron que la presencia de perros en los mercados era especialmente debido a que los propietarios los abandonaban, además los padecimientos percibidos en los animales vagabundos eran la desnutrición un 31.3%, parasitosis un 24.3% y accidentes un 11%.

La investigación realizada por Cáceda et al. (2021) titulada "La problemática de los canes vagabundos y los planes de control a nivel de gobiernos locales en Lima – Perú", tuvieron como objetivo general, determinar la importancia de la presencia de animales callejeros e identificar los planes de control propuestos y en ejecución de los distritos de Lima Metropolitana. Los resultados obtenidos fueron que el 90.6% de 29 encuestados consideraba a los animales callejeros como un problema en su distrito, siendo la reproducción no controlada el problema más grave. El 58.6% de los 17 de ellos, mencionó que la municipalidad no contaba con un plan oficial para abordar la problemática, mientras que 31% contaba con un plan de trabajo el 10.4% indicó que no contaban con uno, pero realizaban actividades que buscaban enfrentar ese problema y el 59.4% mencionó que la municipalidad no contaba con presupuesto destinado al área de salud pública veterinaria.

3. Marco Teórico

3.1. Aplicación móvil

Para que la aplicación móvil pueda llegar a los usuarios, es necesario que sea multiplataforma para se adapte a dispositivos móviles con los sistemas operativo Android y iOS, por lo cual se usara el framework de Flutter que fue definida por Vázquez (2019) como una plataforma de código abierto que permitirá crear aplicaciones multiplataforma de forma nativa.

3.2. Flutter

Según Wu (2018) manifiesta que, Flutter es un marco multiplataforma que se puede ejecutar en Android y iOS, que tiene como objetivo desarrollar aplicaciones móviles de alto rendimiento, además es Unicode que renderiza los elementos de la vista, manejando su propio renderizado de alto rendimiento, esta naturaleza proporciona la capacidad de crear aplicaciones que tienen una productividad alta como logran las aplicaciones nativas.

3.3. Firebase

Según Khawas y Shah (2018) manifestaron que, FIREBASE es una plataforma que maneja relativamente una gran cantidad de datos no estructurados, además proporciona servicios de BACKEDN en tiempo real, por lo cual, para el desarrollo de una aplicación se proporciona una API que permite que los datos de la aplicación se sincronicen entre el cliente y se almacene en la nube de FIREBASE.

3.4. Proceso de Adopción

Según The Asociación for Animal Welfare Advancement (AAWA) el proceso de la adopción de los animales son para aquella persona que esta aptos en cumplir con la atención y el cuidado de estos, recibiendo así un trato de cariño que garantiza su estado de salud de aquellos animales creando un vínculo de relación entre aquella mascota y el ser humano, basándose en la confianza y el respeto mutuo (AAWA, 2018).

3.5. Realidad Aumentada

Según Vázquez (2019) manifestó que, la realidad aumentada se obtiene mediante textos o palabras que son codificadas, además mediante la observación puede ser vista a través de un dispositivo que pueda transmitir imagen, audio y video; en otras palabras, el uso de un dispositivo móvil o Tablet puede poner en práctica la realidad aumentada; también se puede descubrir o localizarse en cualquier ámbito de la rutina diaria ayudando cada vez a favorecer el aprendizaje y el estudio.

4. Metodología de Desarrollo

En cuanto a la metodología que se aplicó para implementar la aplicación móvil multiplataforma, se utilizó Mobile-D que fue definida por Ríos et al. (2021) se enfoca en prácticas agiles que busca resultados rápidos para la implementación de aplicaciones móviles, la cual cuenta con las fases: Exploración, inicialización, producción, estabilidad y pruebas.

4.1. Fase de Exploración

En esta fase cuenta se crearon entregables tales como: establecimiento de grupos de interés, requisitos iniciales funcionales y no funcionales, definición del acta de constitución y establecimiento de las herramientas de desarrollo, esto se ve en el siguiente enlace: https://acortar.link/rGUbB4.

4.2. Fase de Inicialización

En esta etapa se hizo el trabajo desde sus casas con sus correspondientes equipos, donde el tipo de proyecto es una aplicación hibrida, las plataformas para la cual son desarrolladas son iOS y Android, con el Franmework para la aplicación Flutter. Para la preparación del ambiente se hizo la instalación de las herramientas como Visual Studio Code, Flutter y Dart, además se cumplieron con capacitaciones para el desarrollo de la aplicación móvil, realizando cursos en Udemy sobre Flutter e imágenes en 360°, para extender el conocimiento y entender sobre el tema, para poder culminar con éxito el proyecto propuesto.

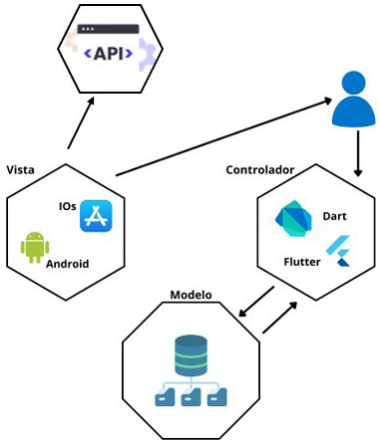


Figura 1 – Arquitectura de Software

Se utilizó el lenguaje de programación Dart, basado en el patrón Modelo Vista Controlador, también el sistema operativo fue programado para Android Versión 5.0 hasta la 11.0 y iOS Versión 11.0, como gestor de base de datos se utilizó MySQL, el servicio de HOST fue Hosting Concepts BV d/b/a Registrar.eu, el servidor estuvo implementado en LARAVEL y como equipos de cómputo se usó una Laptop Core I5, 8 GB de RAM, una PC Core I5 8 GB de RAM y dos dispositivos móviles de sistema operativo Android.

4.3. Fase de Producción

En esta fase se implementa la funcionalidad requerida del producto, donde se planifica las tareas y se empieza a implementar la funcionalidad de una manera controlada y gestionada. Se desarrollaron los siguientes entregables a definir, el diseño de las interfaces de la aplicación móvil.

Esta es la pantalla de iniciar sesión a los usuarios ya registrados, solicitándoles identificarse y validad los datos mediante un correo y una contraseña. Los datos ingresados serán validados con los alojados en la base de datos y se permitirá el acceso a los usuarios ya registrados.

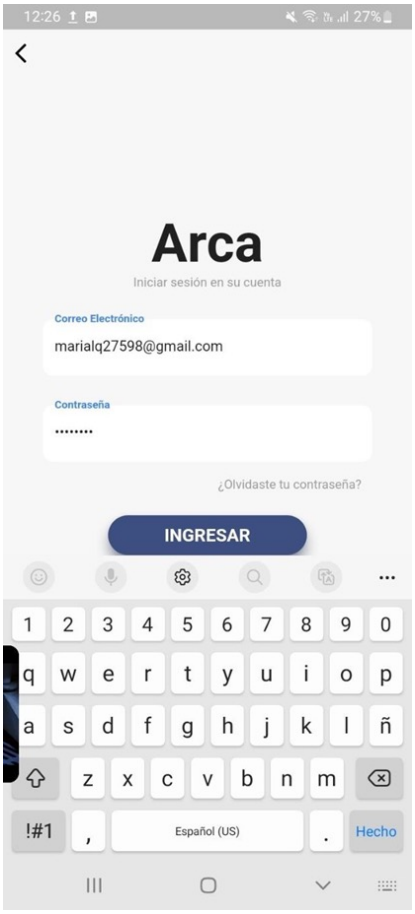


Figura 2 – Inicio de sesión

Esta interfaz que se muestra es el detalle del animal seleccionado para adoptar con información como categoría, raza, color, genero, edad, vacunas y si esta esterilizado y sus respectivas imágenes|, también incluye un botón para agregar a los animales en la opción de favoritos.

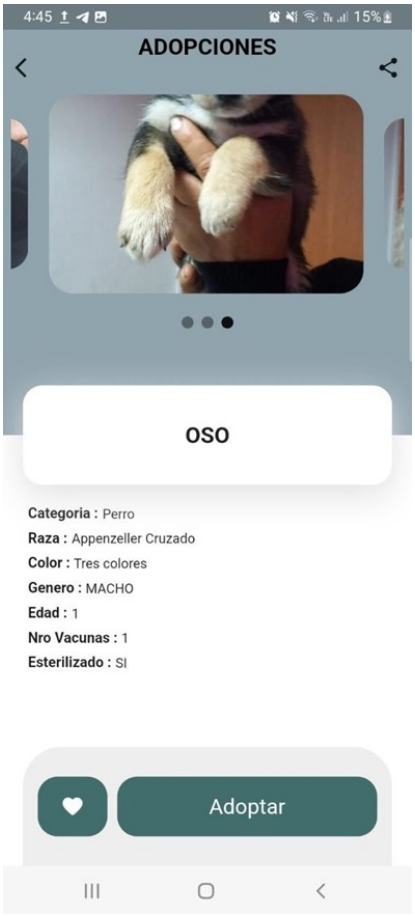


Figura 3 – Interfaz de detalle de la mascota

Esta interfaz muestra el ingreso al botón de adoptar, el cual automáticamente muestra información del posible adoptante y un botón para subir los requisitos para poder realizar el guardado de la información enviada.

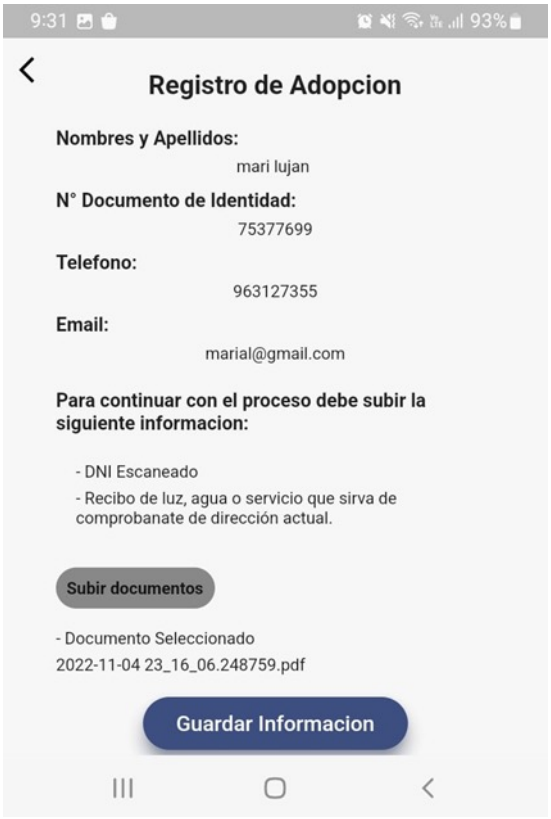


Figura 4 – Pantalla de registro/solicitud de adopción

4.4. Fase de Estabilización

Estructura de los directorios: En la siguiente imagen se especifica detalladamente la estructura que tiene la aplicación móvil, además, se logra observar que se cumple con el patrón de arquitectura de software, el cual es Modelo Vista Controlador.

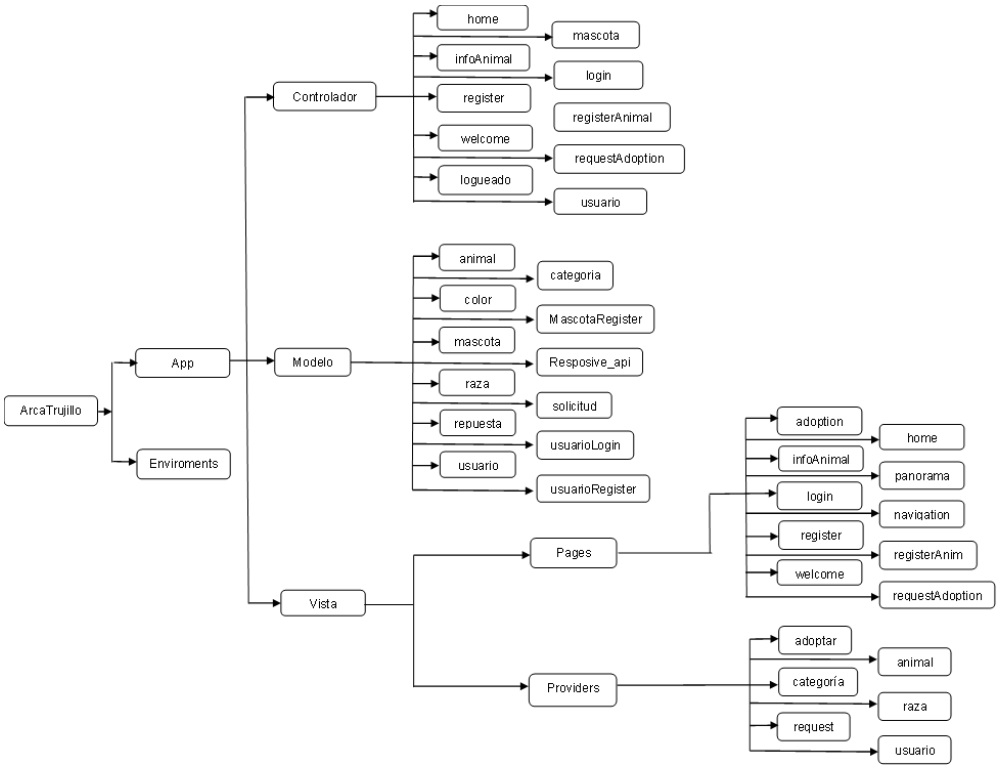


Figura 5 – Estructura de Directorios

4.5. Fase de Pruebas

En esta parte se valoran las pruebas realizas al software móvil. Para el análisis y estudio de las métricas de calidad se utilizó la herramienta SonarQube y DartDevelTools.

5. Metodología

5.1. Variable y Operacionalización

Nº	Indicador	Modo de cálculo	Variables
1	Tiempo promedio del proceso de adopción (TPA).	$TPA = \frac{TF}{n}$	Disminuir el tiempo promedio del proceso de adopción (TPA).
2	Porcentaje de adopciones aprobadas (PAA).	$PAA = \frac{(SA)}{n}(100)$	Aumentar el porcentaje de adopciones aprobadas (PAA).

N°	Indicador	Modo de cálculo	Variables
3	Porcentaje de documentación falsa (PDF).	$PDF = \frac{(DF)}{n}(100)$	Disminuir el porcentaje de documentación falsa (PDF).

Tabla 1 – Matriz de Indicadores de variables

5.2. Procedimientos

Para dar inicio al desarrollo de esta investigación, se realizó una entrevista informal a Aliaga Merly, voluntaria en la asociación Adopta Trujillo, la cual permitió reconocer la realidad problemática de esta, respecto al proceso de adopción. Luego, se sostuvo una reunión formal con la Sr. Martínez Amado Erika Karla quien es la fundadora de la Asociación por el respeto y contra el maltrato animal Arca Trujillo, con la cual se tocó más a fondo la problemática encontrada al realizar el proceso anteriormente descrito y se le requirió la aceptación del proyecto de investigación.

Una vez firmada la carta de aceptación del proyecto la directora general brindó el contacto con directores distintas asociaciones con las que ellos trabajan con las cuales se mantuvo una charla acerca de la problemática y las posibles soluciones, en base a ello se redactó el planteamiento del problema y se definió el objeto de estudio junto al campo de acción.

Una vez preparados los instrumentos y organizado el procedimiento para llevar a cabo la técnica de recolección de datos, se aplicó una ficha de observación a los procesos del análisis experimental del proceso de adopción de animales, para analizar los indicadores de esta variable, los cuales son el tiempo promedio del proceso de adopción, porcentaje de adopciones aprobadas y porcentaje de documentación falsa. La recolección de datos del grupo control (GC), para la obtención de datos para el primer indicador se pidió el registro donde se anota las fechas de ingreso de una nueva solicitud y el tiempo que tarda en ser contestada, para el segundo indicador el porcentaje de adopciones aprobadas, nos brindaron el registro de totas las solicitudes de adopciones realizadas y se realizó una comparación con respecto a las solicitudes aprobadas para obtener el porcentaje y para el ultimo indicador porcentaje de documentaciones falsas se realizó un procedimiento similar revisando el número de documentos faltantes y el número de documentación recibida para obtener el porcentaje, para la recolección de datos del grupo experimental (GE), para el primer indicador se tuvo que revisar en la aplicación el registro donde se muestran las fechas de las solicitudes, para el segundo indicador se obtiene también del software en el cual se observa el número de solicitudes realizadas y el número de solicitudes aprobadas y para el tercer indicador se observa las solicitudes rechazadas por falta de documentación completa.

Finalmente, con los resultados obtenidos se organizó la información y se seleccionó 30 registros del proceso de adopción de manera aleatoria, la cual se realizó en el programa de Excel utilizando la función aleatorio para distribuir a las personas que llegaron a realizar el proceso de adopción para el grupo control y el grupo experimental, después se elaboró una matriz de los datos para su análisis, dicho proceso se llevó a cabo mediante el paquete estadístico IBM SPSS para luego interpretar los resultados generados.

6. Resultados

6.1. Análisis descriptivo

A continuación, se muestra los valores de los indicadores de la PostPrueba del grupo experimental (GE) y del grpo control (GC) de los indicadores: Tiempo promedio del proceso de adopción (TPA), porcentaje de adopciones aprobadas (PAA) y porcentaje de documentación falsa (PDF).

Niveles	Frecuencia GC	%	Frecuencia GE	%
Promedio	2.9	-	2.5	-
Meta planteada	2	-	2	-
Nº menor a promedio	7	24%	11	37%
Nº mayor a promedio	14	47%	17	57%

Tabla 2 – Tiempo promedio del proceso de adopción (TPA)

De los resultados obtenidos del GC, se determinó para el tiempo de adopción el 2.9 como promedio, un 2 como meta planteada del tiempo y se obtuvo un 24% de solicitudes menor al promedio, y un 47% mayor al promedio por otro lado, los resultados del GE demostraron un 2.5 como meta planteada del tiempo y se obtuvo un 37% de solicitudes menor al promedio, y un 57% mayor al promedio. Estos datos se obtuvieron a partir de una ficha de observación en diferentes grupos de estudio.

Niveles	Frecuencia GC	%	Frecuencia GE	%
Promedio	3	-	3	-
Meta planteada	3	-	3	-
Nº menor a promedio	6	20%	14	47%
Nº mayor a promedio	24	80%	16	53%

Tabla 3 – Porcentaje de adopciones aprobadas (PAA)

De los resultados obtenidos del GC, se determinó para adopciones aprobadas de un 3 como promedio, un 3 como meta planteada de adopciones y se obtuvo un 20% de solicitudes menor al promedio, y un 80% mayor al promedio por otro lado, los resultados del GE demostraron un 3 como meta planteada de adopciones aprobadas y se obtuvo un 47% de solicitudes menor al promedio, y un 53% mayor al promedio. Estos datos se obtuvieron a partir de una ficha de observación en diferentes grupos de estudio.

Niveles	Frecuencia GC	%	Frecuencia GE	%
Promedio	3	-	3	-
Meta planteada	2	-	2	-
Nº menor a promedio	6	20%	14	47%
Nº mayor a promedio	24	80%	30	100%

Tabla 4 – Porcentaje de documentación falsa (PDF)

De los resultados obtenidos del GC, se determinó para documentaciones falsas de un 3 como promedio, un 2 como meta planteada de documentación y se obtuvo un 20% de solicitudes menor al promedio, y un 80% mayor al promedio por otro lado, los resultados del GE demostraron un 3 como meta planteada de documentación falsa y se obtuvo un 47% de solicitudes menor al promedio, y un 100% mayor al promedio. Estos datos se obtuvieron a partir de una ficha de observación en diferentes grupos de estudio.

6.2. Análisis inferencial

El segundo análisis que se llevó a cabo se realiza para saber la normalidad de los datos obtenidos que para este caso en el que se tiene una muestra menor o igual a 30 se utilizara shapiro-Wilk; para el primer indicador, el tiempo de adopción que se obtiene después de procesar los datos que nos arrojan el valor de "p" que se obtuvo para tomar la decisión sobre el tipo de prueba que se debe aplicar, en este caso la prueba no paramétrica puesto que se obtuvo un valor de p de 0.000 el cual es menor a la teoría indicada en la parte de resultados anexo , mostrando a su vez los histogramas de normalidad de los datos para los tres indicadores tanto para el grupo experimental como de control, el cual va a permitir realizar el paso final que se describe a continuación.

Nº	Indicador	P (GC)	P (GE)
1	Tiempo promedio de adoción	0.001	< .000
2	Porcentaje de adopciones aprobadas	0.000	< .000
3	Porcentaje de documentación falsa	< .000	0.000

Tabla 5 – Prueba de normalidad de Shapiro Wilk para cada indicador

Mediante los datos de la tabla 5, se puede evidenciar que cada indicador, en al menos uno de sus grupos, los datos no siguen una distribución normal, por lo tanto, en base a estos resultados se aplicó la prueba de hipótesis no paramétrica U de Mann-Whitney. Además, para el planteamiento de hipótesis, se consideró a (μ1) como el grupo de control y (μ2) al grupo experimental.

Nº	Indicador	Ho	Ha	P
1	Nivel de comprensión literal	$\mu1 \leq \mu2$	$\mu1 > \mu2$	.048
2	Nivel de comprensión inferencial	$\mu1 \geq \mu2$	$\mu1 < \mu2$	.030
3	Nivel de comprensión critico	$\mu1 \leq \mu2$	$\mu1 > \mu2$	.030

Tabla 6 – Prueba U de Mann-Whitney según los indicadores

Por lo tanto, según los datos obtenidos en la tabla 6, los valores de p son variables y menores a 0.05, por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para aceptar el primer criterio de decisión en los 3 indicadores, el cual indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

6.3. Discusión

En el primer indicador, tiempo promedio del proceso de adopción de animales, antes del uso de la aplicación móvil se encontró un promedio de 3 días para llevar con éxito el proceso y un promedio de 2 días después del uso de la aplicación, el cual mostró una disminución de 1 día después de usar la aplicación móvil multiplataforma, esto se dio a cabo gracias a que en la aplicación móvil multiplataforma se implementaron dos apartados: en el primero se puede visualizar los requisitos para la adopción y el segundo le permite al usuario enviar la documentación sin tener que movilizarse hasta la asociación para llevar a cabo este proceso, así mismo, se utilizó la prueba de Mann-Whitney obteniendo un p significativo de 0.03, esto nos indica que nuestra hipótesis alterna es significativa; el resultado obtenido es apoyado por Cruz (2021) que publico la intención de uso de la aplicación móvil, con respecto al proceso de adopción de animales y obtuvo un resultado del 4.67% donde el usuario utilizaría la aplicación disminuyendo el tiempo promedio de adopción debido a que se enfoca en mejorar la percepción del usuario hacia la mascota influyendo en la decisión del usuario por adoptar. Según Castillo et al. (2017) hoy en día puede realizarse el proceso de adopción mediante la tecnología, la cual nos brinda un campo más amplio de llegada a todo tipo de posible adoptante con la finalidad de realizar más adopciones.

Para el indicador porcentaje de adopciones aprobadas, se obtuvo un 20% sin el uso de la aplicación y un 46.67% de aprobación con el uso de la aplicación móvil el cual mostro un 26,67% en el aumento de adopciones, el resultado obtenido se dio gracias a que la aplicación cuenta con la opción de visualizar el detalle de la mascota, incluyendo imágenes en 360° brindando al usuario una perspectiva más realista de la mascota y esto le motiva para concretar su adopción. Además, se realizó la prueba Mann- Whitney la cual nos arrojó un p significativo de 0.030, lo cual rechazar la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna que es significativa. Según Cruz (2021), con respecto su segunda variable de utilidad para el proceso de adopción el 4.67% de usuarios le pareció útil y con respecto al uso de la aplicación el 4.67% la recomienda. Según Vázquez (2019) manifiesta que la incursión de la realidad virtual, imágenes en 360° en dispositivos móviles favorece en distintos ámbitos tal como el aprendizaje y estudio sobre la tenencia responsable de una mascota conmoviendo a los usuarios al visualizar a la mascota tan real.

Para el ultimo indicador, porcentaje de documentación falsa(faltante) en el proceso de adopción, nos muestra que antes del uso de la aplicación móvil se obtuvo un 80% de documentos faltantes y un 53,33% con el uso de la aplicación móvil, lo cual mostro que un 26,67% disminuyo la documentación faltante, el resultado obtenido se dio gracias a que la aplicación cuenta con la opción de subir más de una solicitud de adopción, esto le permite al usuario reenviar su solicitud con los requisitos completos; por otro lado puesto que los datos no son normales se usó la prueba de Mann- Whitney la cual nos indica el valor p de 0.030 el cual es menor a 0.05, en este caso se acepta la hipótesis alterna que es significativa. Según Santy et al. (2018) con respecto a la solicitud de adopción un 90% nunca había realizado una adopción y un 3% menciono que no uso una aplicación para realizar adopciones, por el contrario, usan las redes sociales para adoptar mascotas. Según Tanna & Singh (2018) manifiesta que se utilizará firebase para el almacenamiento de los datos enviados y nos servirá para el respaldo de copias de seguridad de los datos.

7. Conclusiones

Se determino que existe una disminución en el tiempo promedio de adopciones, además un aumento respecto al porcentaje de adopciones aprobadas y porcentaje de documentación falsa, por lo tanto, se mejoró el proceso de adopción en la asociación Arca Trujillo.

Se determino que existe una disminución en el tiempo promedio adopción de animales sin hogar en la asociación Arca Trujillo, demostrado por los promedios del grupo control y grupo experimental del uso de la aplicación móvil multiplataforma, se encontró un promedio de 3 días para llevar con éxito el proceso y un promedio de 2 días después del uso de la aplicación, el cual mostró una disminución de 1 día después de usar la aplicación móvil multiplataforma, demostrando que con la prueba estadística Mann-Whitney con un valor de Z = -1.981 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, con este resultado se aseveró que se admitió la hipótesis alterna.

Se determino que existe un aumento en el porcentaje de adopciones aprobadas de animales sin hogar en la asociación Arca Trujillo, demostrado por los promedios del grupo control y grupo experimental del uso de la aplicación móvil multiplataforma, , se obtuvo un 20% sin el uso de la aplicación y un 46.67% de aprobación con el uso de la aplicación móvil el cual mostro un 26,67% en el aumento de adopciones, demostrando que con la prueba estadística Mann- Whitney con un valor de Z = -2,173 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, con este resultado se aseveró que se admitió la hipótesis alterna.

Se determino que existe una disminución en el porcentaje de documentación falsa en el proceso de adopción de animales sin hogar en la asociación Arca Trujillo, demostrado por los promedios del grupo control y grupo experimental del uso de la aplicación móvil multiplataforma, nos muestra que antes del uso de la aplicación móvil se obtuvo un 80% de documentos faltantes y un 53,33% con el uso de la aplicación móvil, lo cual mostro que un 26,67% disminuyo la documentación faltante, demostrando que con la prueba estadística Mann- Whitney con un valor de Z = -2,173 menor al nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza de 95%, con este resultado se aseveró que se admitió la hipótesis alterna.

Referencias

AAWA. (2018). *Adoption Best Practices*. https://cdn.ymaws.com/theaawa.org/resource/resmgr/files/2018_files/adoption_bp_november_2018.pdf

Cáceda, S., León, D., & Falcón, N. (2021). La problemática de los canes vagabundos y los planes de control a nivel de gobiernos locales en Lima - Perú: The problem of stray dogs and control plans at the local government level in Lima, Peru. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, *32*(3). https://doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20393

Castillo, V., Vázquez Toscano, A., Gaytán Lugo, L. S., & Álvarez Flores, J. L. (2017). *Revista_de_Sistemas_Computacionales_y_TIC`S_V3_N8_1.pdf*.

Cruz, C. (2021). *BENEPET, Aplicación móvil multiplataforma para la prevención del abandono de mascotas en la ciudad de Bogotá D.C.* repository.unipiloto.edu.com

Hernandorena, B. H., Llanes, L. L., Trujillo, M. M., López, M. A. T., & Álvarez, C. V. B. (2021). Tenencia de animales de compañía durante la pandemia de la COVID-19 en La Habana, Cuba. *Revista de Psicología*. https://doi.org/10.24215/2422572Xe105

Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of Firebase in Android App Development-A Study. *International Journal of Computer Applications*. https://doi.org/10.5120/ijca2018917200

OPS. (2021). La COVID-19. Comunicado conjunto sobre el nuevo coronavirus y los perros y gatos. *Washington, Organización Panamericana de la Salud*. https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-comunicado-conjunto-sobre-nuevo-coronavirus-perros-gatos

Ríos, J. R. M., Honores-Tapia, J. A., Pedreira-Souto, N., & Pardo-León, H. P. (2021). Comparativa de metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. *3C Tecnologia*, *10*(2). https://www.proquest.com/docview/2551219556/abstract/84F4808B9508446DPQ/1

Sandoval, A., León, D., & Falcón, N. (2021). Percepción de comerciantes y compradores respecto a la presencia de perros y gatos vagabundos dentro de los mercados y las estrategias de control en el distrito de Los Olivos, Lima-Perú, *32*(3). https://doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20402

Santy, S., Karuna, R., & Budiman, A. (2018). E-dopt: A Mobile Application for Pet Adoption in Indonesia. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, *16*(5). https://doi.org/10.12928/telkomnika.v16i5.8074

Tanna, M., & Singh, H. (2018). *Serverless Web Applications with React and Firebase: Develop Real-Time Applications for Web and Mobile Platforms*. Packt Publishing, Limited. http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/detail.action?docID=5345875

Vázquez, V. (2019). *Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter*. http://repositorio.ual.es/handle/10835/8010

Villegas, G., León, D., & Falcón, N. (2021). Riesgo de infección de mascotas con COVID-19 desde la perspectiva de sus propietarios en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *32*(5). https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21349

Vizquerra, M., San Martín, F., Carbajal, I., & Falcón, N. (2017). Percepción de los Estudiantes de Medicina Veterinaria acerca de los Perros vagabundos y sus Estrategias de Control en Lima, Perú, *28*(4). https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13877

Wu, W. (2018). *React Native vs Flutter, Cross-platforms mobile application frameworks*. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/146232/thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/09/2023
Aceitação/Acceptance: 12/11/2023

La Autofinanciación: Un camino hacia el desarrollo de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria

Yesenia Alvarado[1], Jessica Quinga[2], Carla Maldonado[3], Lizbeth Suárez[4], Jorge Tambini[5], Andrés Acosta[6]

yesenia.alvarado@istvidanueva.edu.ec; jessica.quinga@istvidanueva.edu.ec; carla.maldonado@istvidanueva.edu.ec; lizbeth.suarez@istvidanueva.edu.ec; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Quito. 170126, Ecuador

[2] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Lima 15023, Perú

Pages: 76-91

Resumen: El desarrollo y sostenibilidad de las organizaciones de la Economía Social y Solidaria se caracteriza por su enfoque en la equidad, la participación democrática y el impacto social y una de sus estrategias importantes es la autofinanciación permitiendo a estas organizaciones generar los recursos para su funcionamiento y crecimiento. Permite que se promueva el crecimiento y la contribución al desarrollo. Se concluye que la autofinanciación fortalece la autonomía y la capacidad de las organizaciones de la ESS para promover la justicia social, la equidad y el desarrollo local. La metodología del artículo tiene un enfoque cualitativo el tipo de investigación utiliza un alcance exploratorio que abarca desde la creación de empleo digno y la inclusión social, hasta la promoción de valores y principios éticos en la actividad económica, y la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo a nivel local y global y la técnica es de revisión bibliométrica documental.

Palabras-clave: Sostenibilidad de las organizaciones, participación democrática, autofinanciación, fortalecer las capacidades.

Self-financing: A path towards the development of Social and Solidarity Economy Organizations

Abstract: The development and sustainability of Social and Solidarity Economy organizations is characterized by its focus on equity, democratic participation and social impact and one of its important strategies is self- financing, allowing these organizations to generate resources for their operation and growth. . It allows growth and contribution to development to be promoted. It is concluded that self-financing strengthens the autonomy and capacity of SSE organizations to promote social justice, equity and local development. The methodology of the article has a qualitative approach, the type of research uses an exploratory scope that ranges from the creation of decent employment and social inclusion, to the

promotion of values and ethical principles in economic activity, and the search for sustainable development and equitable at a local and global level and the technique is bibliometric documentary review

Keywords: Sustainability of organizations, democratic participation, self-financing, strengthening capacities.

1. Introducción

La autofinanciación es una percepción fundamental en el desarrollo de las organizaciones de la Economía Social y Solidaria (ESS). las organizaciones de la ESS buscan generar impacto social y promover la solidaridad a diferencia de las empresas convencionales, cuyo objetivo principal es la maximización de beneficios.

El desarrollo de las organizaciones de la economía social y solidaria ha sido fundamental para promover una forma de producción y consumo más justa y sostenible.

Estas organizaciones incluyen; empresas sociales, cooperativas, asociaciones, y otras formas de emprendimiento colectivo, se caracterizan por su enfoque en la participación democrática y el bienestar social. A través de la búsqueda de objetivos, colaboración, solidaridad, estas organizaciones fomentan la equidad y la inclusión en el desarrollo local y el impacto social sobre los beneficios económicos.

En un contexto de desigualdad e insostenibilidad los desafíos son urgentes; el fortalecimiento y la expansión de las organizaciones de la economía social y solidaria juegan un papel crucial en la construcción de una sociedad más justa y sostenible, en este contexto se formula la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo puede la implementación efectiva de estrategias de autofinanciación contribuir al desarrollo sostenible y al fortalecimiento de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria (ESS)?

2. Referencial Teórico

2.1. Filosofía de la Economía Social y Solidaria

La economía Social y solidaria pretende incorporar los valores universales, por ello su Filosofía se fundamenta en la búsqueda de un modelo económico alternativo, centrado en la justicia social, la participación democrática y la solidaridad que deben regir toda sociedad y las relaciones entre las personas, La Economía Social y Solidaria promueve la cooperación, la equidad el bienestar colectivo, fraternidad, economía, justicia solidaridad social, democracia y compromiso con el entorno.

En esta perspectiva, se concibe a la economía como un medio para el desarrollo humano integral y sostenible, donde las personas y las comunidades tienen un papel activo en la toma de decisiones económicas y en la distribución equitativa de los recursos. Se promueve la creación de empresas y organizaciones que se basen en la propiedad colectiva, la autogestión, la solidaridad y la responsabilidad social.

Además, se fomenta el comercio justo, el consumo responsable y la preservación del medio ambiente. En definitiva, la Filosofía de la Economía Social y Solidaria propone un modelo económico más humano, inclusivo y sostenible, donde el bienestar de las personas y el cuidado del entorno sean prioritarios sobre la maximización del beneficio económico.

2.2. Economía social

Conceptualizando la Economía Social según Carlos Askunze (2015), considera la economía social, "un sector de la economía formado por un conjunto diverso de empresas y organizaciones que tienen en común que se basan en la primacía de las personas y el carácter asociativo y participativo en la toma de decisiones". Cuando se cambia las formas de producir, distribuir, así como el consumir bienes y servicios para satisfacer las necesidades y se busca un modo diferente de hacer economía es lo que se conoce como la economía social, es decir se gestiona y se organiza de distinta manera los recursos de una organización, empresa, cooperativas de consumo, cajas de ahorro, etc., priorizando equitativamente el interés social.

Para Carlos Askunze (2015), la economía social busca maximizar el bien común con beneficios e igualdad para todos los miembros, por lo que su acción de trabajo es totalmente colaborativa, fortaleciendo las capacidades individuales, con ello es importante mencionar que no se debe confundir lo social con una economía de carácter socialista, siendo esta un sistema económico de predominio de la propiedad pública. Los conceptos de economía social y economía socialista por definición son ajenos totalmente en categoría.

Corrajio (2011) manifiesta que la principal característica de la economía social es ser un sistema alternativo movido por el objetivo del bien común, es decir las personas son el centro de una economía y con un trabajo en red en donde las ganancias son repartidas con igualdad en beneficio de todos los involucrados a una organización, y las organizaciones no tienen un dueño sino un propietario de socios que hace la democracia y la autonomía.

En contraposición al enfoque puramente lucrativo de la economía capitalista, la economía social busca generar beneficios sociales y promover el bienestar de las personas y las comunidades.

3. Economía Social y Solidaria

Conceptualizando la economía social y solidaria para Estivil, Jordi (2014) . La economía social y solidaria existe en todos los sectores de la economía, producción, finanzas, distribución y consumo, siendo un enfoque que busca transformar las relaciones económicas tradicionales, poniendo énfasis en la participación activa de las personas y comunidades en la toma de decisiones económicas. Se basa en principios de solidaridad, cooperación, equidad y sostenibilidad, promoviendo un modelo más justo y equitativo. la economía social y solidaria busca el bienestar de las personas y la comunidad en su conjunto no solo en centrarse en la maximización del beneficio económico.

La economía social y solidaria impulsa la creación y fortalecimiento de empresas y organizaciones basadas en la propiedad colectiva, la autogestión y la participación

democrática. Estas empresas buscan generar empleo digno, promover la igualdad de género, valorar el trabajo y la dignidad humana, y contribuir al desarrollo local y sostenible. Además, fomenta la colaboración y la cooperación entre actores económicos, como cooperativas, asociaciones, mutuales y redes, para fortalecer el tejido social y económico de las comunidades. González Soraya (2012)

La economía social y solidaria también se preocupa por la promoción de la justicia social y la inclusión de grupos vulnerables. Busca reducir las desigualdades económicas y sociales, y promover la igualdad de oportunidades para todos. Además, se preocupa por el cuidado del medio ambiente, promoviendo prácticas económicas sostenibles y respetuosas con la naturaleza.

La Economía Social y Solidaria está compuesta por dos sectores; el financiero y no financiero, en esta investigación se aborda el sector no financiero, clasificando en; Unidades económicas populares, Organizaciones comunitarias, Organizaciones asociativas, Cooperativas no financieras.

3.1. Conceptualización de las organizaciones no financieros

3.1.1. Unidades económicas populares

En Ecuador, las unidades económicas populares desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y la sostenibilidad de la economía. Estas unidades, que incluyen pequeñas empresas familiares, emprendimientos informales y cooperativas, son una parte vital del entramado económico del país. Estas unidades económicas no solo generan empleo para una gran cantidad de personas, sino que también contribuyen a la producción y distribución de bienes y servicios a nivel local.

Además, las unidades económicas populares fomentan la participación comunitaria y promueven la inclusión social al ofrecer oportunidades de trabajo y emprendimiento a sectores de la población que podrían enfrentar barreras en el acceso al empleo formal. La Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, al mes de junio de 2021, indica que, dentro del sector Real Popular y Solidario existen 12.918 asociaciones, 2.657 cooperativas y 64 organizaciones comunitarias, y dentro del Sector Financiero Popular y Solidario se registran 507 cooperativas de ahorro y crédito.

3.2. Organizaciones comunitarias

Las organizaciones comunitarias son piezas fundamentales en la construcción y fortalecimiento de comunidades en diversos contextos. Estas agrupaciones se forman con el propósito de unir a los residentes de un área específica con el fin de abordar y solucionar problemas comunes, mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo social. Las organizaciones comunitarias pueden adoptar diferentes formas, como juntas de vecinos, asociaciones de padres de familia, clubes deportivos, grupos culturales o cooperativas de servicios. Jubeto, Yolanda; Luis Guridi y Maite Fernández-Villa (2014),

Las organizaciones comunitarias desempeñan un papel esencial en la promoción de la democracia participativa y la construcción de una sociedad más inclusiva. Estas entidades representan una voz colectiva que aboga por los intereses y necesidades de la comunidad en su conjunto.

Moreno, José Ángel (2014) manifiesta que, al trabajar de manera colaborativa con otros actores, como el gobierno local o instituciones educativas, las organizaciones comunitarias pueden influir en la toma de decisiones y promover políticas públicas que beneficien a todos. Además, estas agrupaciones fomentan la cohesión social y la construcción de la identidad comunitaria al crear espacios de encuentro, promover la convivencia y desarrollar proyectos que generen un impacto positivo en la calidad de vida de sus miembros.

3.3. Organizaciones asociativas

Las organizaciones asociativas desempeñan un papel fundamental en la promoción y defensa de los intereses colectivos de sus miembros. Estas agrupaciones se forman con el objetivo de representar y respaldar a un grupo específico de individuos, ya sea en el ámbito laboral, profesional, empresarial o social.

Las organizaciones asociativas pueden adoptar diferentes formas, como sindicatos, gremios, cámaras empresariales, asociaciones profesionales o cooperativas. Estas entidades trabajan en beneficio de sus miembros al brindarles apoyo, representación, capacitación y defensa de sus derechos e intereses comunes. Además, las organizaciones asociativas promueven la colaboración y el intercambio de conocimientos entre sus miembros, fomentando el desarrollo y la excelencia en sus respectivos campos. Pérez de Mendiguren, J. C., Etxezarreta, E. y Guridi, L. (2009)

3.4. Cooperativas no financieras

Son dedicadas a las actividades de producción y consumo es decir sociedades de personas que se han unido en gestión democrática para satisfacer sus necesidades, mediante una organización de propiedad conjunta con interés social, derecho privado y personalidad jurídica. Las cooperativas no financieras son organizaciones basadas en la economía solidaria que se enfocan en satisfacer las necesidades y mejorar las condiciones de vida de sus miembros.

A través de la cooperación y el trabajo conjunto, las personas que forman parte de estas cooperativas buscan obtener beneficios económicos y sociales de manera equitativa, evitando la explotación y fomentando la inclusión. Una característica clave de las cooperativas no financieras es su enfoque en el desarrollo sostenible y la responsabilidad social. OIT (2011):

Estas organizaciones promueven prácticas económicas y productivas que son respetuosas con el medio ambiente y contribuyen al bienestar de las comunidades en las que operan. En resumen, las cooperativas no financieras son modelos económicos y sociales que promueven la cooperación, la solidaridad y la sostenibilidad, permitiendo a sus miembros trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes y mejorar su calidad de vida. González Soraya (2012)

4. Fuentes de Financiamiento de la Economía Social y Solidaria

Las fuentes de financiamiento de la Economía Social y Solidaria (ESS) son diversas y se caracterizan por su enfoque en el fortalecimiento de proyectos y emprendimientos que

buscan generar impacto social y ambiental positivo. Algunas de las principales fuentes de financiamiento de la ESS son:

Fondos de inversión de impacto social: Son fondos especializados que buscan financiar proyectos y emprendimientos que generen un impacto social o ambiental medible.

Banca ética y solidaria: Las entidades financieras éticas y solidarias se caracterizan por enfocarse en proyectos que promuevan el desarrollo sostenible, la inclusión social y la justicia económica.

Crowdfunding: Es una forma de financiamiento colectivo en la que múltiples personas aportan fondos para apoyar un proyecto o emprendimiento.

Subvenciones y programas gubernamentales: Los gobiernos suelen disponer de programas y subvenciones destinadas a promover la Economía Social y Solidaria. Estos programas pueden ofrecer financiamiento directo, incentivos fiscales o asistencia técnica para apoyar la creación y el crecimiento de proyectos de la ESS.

Cooperativas de ahorro y crédito: Las cooperativas de ahorro y crédito son instituciones financieras propiedad de sus miembros, que ofrecen servicios financieros y ahorro en condiciones favorables.

5. Ámbitos de acción de las ESS

Las ESS (Economía Social y Solidaria) abarcan una amplia gama de ámbitos de acción, en los cuales se desarrollan iniciativas y proyectos con enfoque social, solidario y sostenible. Estos ámbitos de acción reflejan la diversidad de sectores y áreas en los que la ESS puede tener un impacto significativo. A continuación, se presentan algunos de los principales ámbitos de acción de las ESS:

1. Empleo y trabajo digno
2. Finanzas éticas y solidarias
3. Consumo responsable y comercio justo
4. Desarrollo local y comunitario
5. Innovación social y tecnológica

Es importante destacar que la ESS puede tener un impacto en múltiples sectores y áreas de la sociedad, desde la educación y la cultura hasta la salud y el medio ambiente. La diversidad y amplitud de la ESS permiten abordar de manera integral los desafíos económicos, sociales y ambientales, promoviendo un modelo de desarrollo más justo y sostenible. Beltrán (2009)

6. Metodología

El diseño metodológico propuesto para la siguiente investigación tiene un enfoque cualitativo, el tipo de investigación es exploratorio, la técnica de investigación es documental bibliométrica y levantamiento de datos.

6.1. Análisis bibliométrico

En primer instancia se realizó el análisis bibliométrico para identificar las fuentes de investigación relacionadas con el objeto d estudio propuesto en la investigación. Por lo tanto, se utilizó la ecuación “Solidarity finance” OR “financing social economy” OR “community currencies” OR “Social currencies” AND “complementary currencies”.

Los artículos científicos, provienen en un 90% de la base de datos Scopus, pues en ellas se publican el mayor porcentaje de títulos relacionados con el campo de la gestión, administración y economía.

En tal sentido, las fuentes de investigación que nutren este escrito se enmarcan en temas económicos de autofinanciación y las organizaciones de la economía social y solidaria.

La técnica de revisión bibliométrica documental abarca desde el análisis de la información que ayude a la creación del artículo para proponer la generación de empleo digno y la inclusión social, hasta la promoción de valores y principios éticos en la actividad económica, y la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo a nivel local y global.

Por medio del software VOSviewer se analiza la información de los documentos encontrados con el fin de identificar las relaciones y asociaciones entre términos o conceptos, analizar la frecuencia con la que dos o más términos aparecen juntos, lo cual resulta útil para descubrir patrones y tendencias temáticas en este caso relacionadas con el financiamiento en la economía social y solidaria y monedas sociales.

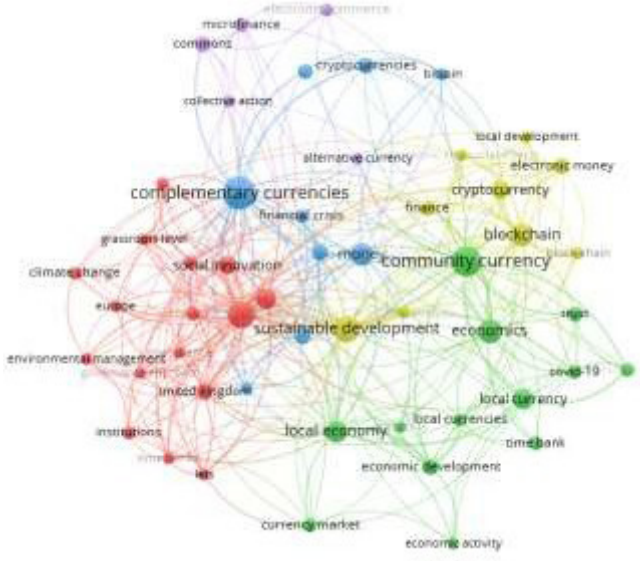


Figura 4 – Resultado del análisis de concurrencia, se resaltan los conceptos de “complementary currencies”, “community currency”, “sustainable development”, “local economy” y “social innovation”.

El software Bibliometrix realiza análisis más profundos de la búsqueda, como, por ejemplo, las fuentes en donde se resalta más información al respecto del tema analizado, este resultado se describe la siguiente tabla información; Partecipazione E Conflitto 10, Ecological Economics 9, Monetary Plurality In Local, Regional And Global Economies 7, Working Paper - Centre For Social And Economic Research On The Global Environment 6, Sustainability (Switzerland) 5, Cambridge Journal Of Economics 4, Future Generation Computer Systems 3, Japanese Political Economy 3, Journal Of Business Ethics 3, Journal Of Cleaner Production 3.

Una vez analizado las fuentes se pudo identificar artículos científicos relacionados al tema como los artículos detallados a continuación.

Año	Título	DOI	Total Citas
2008	Diverse economies: performative practices for 'other worlds'	10.1177/0309132508090821	1113
2015	Social Capital and Community Resilience	10.1177/0002764214550299	886
2012	The economics of degrowth	10.1016/j.ecolecon.2012.08.017	318
2013	Desperately seeking niches: Grassroots innovations and niche development in the community currency field	10.1016/j.gloenvcha.2013.02.007	163
2020	Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities	10.1016/j.jclepro.2019.118529	91
2020	The commons: A model for understanding collective action and entrepreneurship in communities	10.1016/j.jbusvent.2020.106034	21
2020	The Role of Mobile Payment Technology in Sustainable and Human-Centric Development: Evidence from the Post-Demonetization Period in India	10.1007/s10796-020-09982-7	17
2021	Solidarity cryptocurrencies as digital community platforms	10.1080/02681102.2020.1827365	7
2020	Design principles for digital community currencies	https://hdl.handle.net/10125/64246	2
2020	The Role of Complementary Monetary Systemas an Instrument to Innovate the Local Financial System	10.3390/joitmc6040141	4

Tabla 1 – Documentos más citados y relevantes del tema, el resultado de este análisis se evidencia en la siguiente tabla

Finalmente, Bibliometrix genera una nube de palabras, con todos los textos encontrados, esta es una representación visual que muestran las palabras más frecuentes, estas nubes

son generadas mediante algoritmos que asignan un tamaño proporcional a cada palabra, según su frecuencia de aparición en el texto. Las palabras más frecuentes aparecen en un tamaño mayor y se destacan visualmente, el resultado de esto se evidencia en la siguiente figura:



Figura 5 – Resultado del Bibliometrix los textos más representativos.

7. Levantamiento de datos

El levantamiento de datos implica la selección de métodos de investigación, como encuestas a las organizaciones del sector no financiero para recopilar información sobre cómo las organizaciones en este contexto financian sus actividades. Se diseña un cuestionario para obtener datos relevantes. Una vez recopilados los datos, se realiza un análisis que destaca tendencias y patrones clave relacionados con la autofinanciación. Estos resultados se interpretan para elaborar conclusiones y recomendaciones útiles para el desarrollo sostenible de estas organizaciones.

7.1. Instrumento de investigación

Para la recolección de los datos se diseñó un cuestionario mixto con preguntas dicotómicas, preguntas cerradas y preguntas de alternativas múltiples conformado por once ítems, los seis primeros guardan relación a la variable independiente, La autofinanciación tres en correspondencia a la variable dependiente Desarrollo de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria y dos para la validación de la hipótesis. La implementación efectiva de estrategias de autofinanciación en las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria está positivamente relacionada con su desarrollo sostenible y capacidad para mayor impacto social en las comunidades a las que sirven. El instrumento fue aplicado a 32 asociaciones del sector no financiero

Ítem 1.¿Está familiarizado con el término “autofinanciación” en la gestión de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria
Ítem 2.¿La autofinanciación, promueve el financiamiento de proyectos comunitarios en las organizaciones de la economía social y solidaria?
Ítem 3.¿Cree que la autofinanciación puede contribuir al desarrollo sostenible de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria?
Ítem 4. ¿Cree usted que la autofinanciación es beneficiosa para las organizaciones de la Economía Social y Solidaria?
Ítem 5. ¿Conoce ejemplos concretos de Organizaciones de la Economía Social y Solidaria que hayan logrado un desarrollo significativo mediante la autofinanciación?
Ítem 6.¿Cuáles de las siguientes estrategias de autofinanciación conoce o ha utilizado en su organización?
Ítem 7.¿¿Cuáles de los siguientes son resultados esperados por las organizaciones de la economía popular y solidaria al implementar estrategias de autofinanciación?
Ítem82.¿¿Cuáles son los beneficios de la autofinanciación en comparación con otras fuentes de financiamiento externo?
Ítem 9.¿Considera que la autofinanciación puede ser un camino hacia la sustentabilidad financiera en estas organizaciones?
Ítem 10.¿La autofinanciación puede aumentar la autonomía y la autogestión en las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria?
Ítem 11.¿El autofinanciamiento es una estrategia para la sostenibilidad a largo plazo de las organizaciones de la economía social y solidaria?

Tabla 2 – Criterios a evaluar

7.2. Muestra

La muestra que participó en la investigación fueron treinta y dos asociaciones. Para aplicar el instrumento y recolectar información se hizo contacto con el IEPS, con organizaciones de la Economía popular y solidaria y organizaciones o asociaciones que forman parte de la economía popular y solidaria en el cantón de Mejía Machachi.

8. Resultados

En función de las categorías y preguntas planteadas en el instrumento se detallan los principales resultados obtenidos en la encuesta realizada a las organizaciones de la I.E.P.S.

Se pudo evidenciar que el 53,10% poseen un negocio sin formalizar y que la actividad que realizan a diario con el 40,6% es de comercialización y de servicios, de la misma manera el 59,4% está familiarizado con el término de autofinanciación en la gestión de las organizaciones de la Economía Social y Solidaria. Se observa que se coincide que la mayor independencia financiera, el Fortalecimientos de principios de autogestión, el Menor dependencia de financiamiento externo son variables beneficiosas para las organizaciones de la Economía Social y Solidaria.

En relación a los resultados esperados por las organizaciones de la economía popular y solidaria al implementar estrategias de autofinanciación, el 37,5% respondió que

la sostenibilidad financiera es el resultado que se espera, pues se observa la gran importancia de la capacidad de una entidad para mantener sus operaciones y cumplir con sus obligaciones financieras sin comprometer sus recursos.



Figura 6 – Resultado de las encuestas aplicadas sobre los resultados esperados por las organizaciones de la economía popular y solidaria.

La autonomía y control siendo la capacidad de una entidad para la toma de decisiones y gestionar de manera independiente es el beneficio más significativo en comparación de otras fuentes de financiamiento externo.

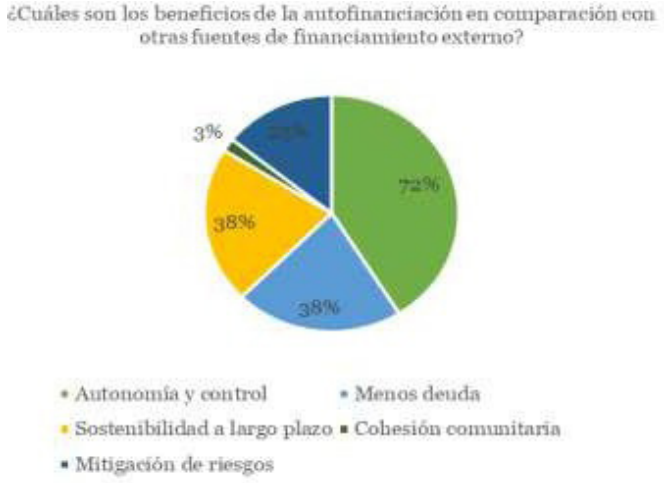


Figura 7 – Resultado de las encuestas aplicadas sobre los beneficios en relación a otras fuentes externas.

El 90,6% afirmo que, sí que el autofinanciamiento puede ser una estrategia efectiva para promover la sostenibilidad en diversas áreas, ya que reduce la dependencia de fuentes externas de financiamiento y permite una gestión más independiente y controlada de los recursos financieros. Aquí te presento cómo el autofinanciamiento puede ser una estrategia para promover la sostenibilidad

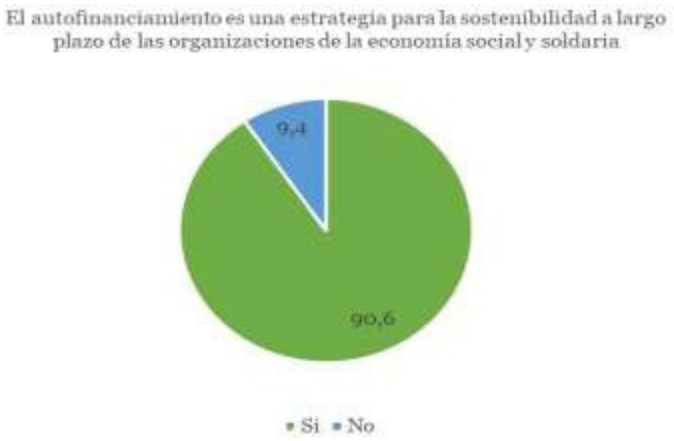


Figura 8 – Resultado de las encuestas aplicadas sobre la estratégica para la sostenibilidad en las organizaciones de la economía social y solidaria.

9. Discusión

Los desafíos y obstáculos que enfrentan las organizaciones de la ESS en términos de financiamiento y sostenibilidad, incluyen aspectos como la falta de acceso a fuentes de financiamiento tradicionales, la dependencia de donaciones o subsidios, y las dificultades para competir en el mercado económico convencional. La autofinanciación es un concepto de gran valor en relación al desarrollo de la ESS, Por tanto, coincidiendo con Teruelo (2009) y Gallardo y Jiménez (2004), la autofinanciación debe formar parte de los objetivos de la organización si se quiere alcanzar la sostenibilidad económica. Una propuesta para promover la autofinanciación de las organizaciones sociales consiste en desarrollar estrategias sólidas de generación de ingresos propios. Esto implica diversificar las fuentes de financiamiento más allá de las subvenciones y donaciones, buscando oportunidades para obtener ingresos a través de la prestación de servicios o la comercialización de productos relacionados con su misión y valores.

Coraggio (2008) opina que la economía solidaria es: Aquella que está basada en valores humanos y principios de solidaridad, que propugnan el reconocimiento de la otra persona como fundamento de la acción humana y eje de la renovación de la política, la economía y la sociedad [ ] incluye al conjunto de actividades y organizaciones de carácter comunitario, asociativo, cooperativo, mutualista y demás formas colectivas, creadas para responder a las necesidades de empleo y de bienestar de los pueblos, así como a movimientos ciudadanos orientados a democratizar y transformar la economía (p. 3).

Mientras que, según Monzón (citado en Pérez de Mendiguren et al., 2008), la economía social es aquella que conformada por «entidades no pertenecientes al sector público que, con funcionamiento y gestión democráticos e igualdad de derechos y deberes de los socios, practican un régimen especial de propiedad y distribución de las ganancias, empleando los excedentes del ejercicio para el crecimiento de la entidad y la mejora de los servicios a los socios y a la sociedad» (p. 3).

Por lo tanto, la autofinanciación siendo una de las estrategias de las organizaciones utiliza sus propios recursos internos para cubrir sus necesidades financieras y operativas. En lugar de depender completamente de fuentes externas de financiamiento, como préstamos bancarios o inversionistas, la autofinanciación busca utilizar los ingresos generados internamente para financiar las actividades y el crecimiento de la organización. Entre las diferentes formas de autofinanciamiento, se puede enumerar las siguientes:

Retención de utilidades: Es una estrategia de autofinanciación en el que se utiliza las ganancias o beneficios para financiar sus operaciones. La retención de utilidades juega un papel fundamental en las organizaciones de la economía social, ya que les permite asegurar su sostenibilidad y promover su crecimiento a largo plazo.

Además, la retención de utilidades en las organizaciones de la economía social fomenta la autonomía financiera y la autogestión. Al contar con recursos propios, estas organizaciones tienen mayor libertad para tomar decisiones estratégicas sin depender en gran medida de fuentes externas de financiamiento. Esto les permite mantener su misión y objetivos sociales intactos, sin comprometerlos en función de intereses económicos ajenos.

Reinversión de utilidades: En lugar de distribuir las ganancias a los accionistas, las organizaciones pueden optar por reinvertir esas utilidades en la expansión del negocio, la mejora de la infraestructura, la adquisición de activos o la investigación y desarrollo de nuevos productos o servicios.

Acumulación de reservas: Las organizaciones pueden establecer reservas internas para hacer frente a contingencias o necesidades futuras. Estas reservas pueden actuar como una especie de fondo de emergencia o para financiar proyectos especiales.

Capitalización interna**: En lugar de buscar financiamiento externo, las organizaciones** pueden recaudar capital adicional a través de la emisión de acciones o la venta de participaciones a inversores internos, como empleados o miembros de la organización.

Reducción de gastos y eficiencia operativa: Una forma de autofinanciamiento es lograr una gestión financiera eficiente y reducir los gastos innecesarios o superfluos. Al mejorar la eficiencia operativa, las organizaciones pueden generar ahorros internos que se pueden utilizar para financiar otras áreas del negocio.

La autofinanciación puede brindar ciertas ventajas, como una mayor autonomía y control sobre los recursos financieros, evitando la dependencia de terceros y permitiendo una mayor flexibilidad en la toma de decisiones. Sin embargo, también puede implicar limitaciones en términos de crecimiento acelerado o financiamiento de proyectos de gran envergadura.

Por ello cabe destacar que la autofinanciación puede respaldar la emisión de una moneda social y las comunidades pueden utilizar recursos o fondos autofinanciados generando ingresos internos a través de actividades económicas y estos ingresos pueden ser utilizados para cubrir los gastos operativos y de mantenimiento de la moneda social, asegurando su continuidad a largo plazo.

La autofinanciación no debe ser el único mecanismo de respaldo financiero para una moneda social. Es posible que se requieran estrategias adicionales, como la colaboración con entidades financieras tradicionales, la búsqueda de donaciones o subsidios, o la exploración de oportunidades de financiamiento colectivo. El equilibrio entre la autofinanciación y otras fuentes de financiamiento dependerá de las necesidades y circunstancias específicas de cada comunidad y de los objetivos establecidos para la moneda social.

10. Conclusiones

Considerando las conceptualizaciones de varios autores el autofinanciamiento es una estrategia financiera que permite a las organizaciones obtener recursos internos para financiar sus actividades y proyectos sin depender en gran medida de fuentes externas de financiamiento. Este enfoque proporciona una mayor autonomía y control sobre los recursos financieros, reduciendo la dependencia de préstamos o inversiones externas y disminuyendo los riesgos asociados con la deuda. El autofinanciamiento y la relación con el desarrollo de las organizaciones de la ESS, promueve la sostenibilidad a largo plazo, ya que las organizaciones pueden reinvertir sus ganancias en el crecimiento y desarrollo de sus actividades, fortaleciendo su capacidad financiera y generando un impacto más duradero en sus objetivos y misiones. Es importante tener en cuenta que el autofinanciamiento puede requerir una gestión financiera sólida, un enfoque estratégico en la generación de ingresos y la necesidad de equilibrar el crecimiento con la preservación de los valores y principios fundamentales de la organización.

La metodología que se utilizó tiene un enfoque cualitativo y un alcance exploratorio en la identificación del desarrollo de las organizaciones de la economía social y solidaria. Estas organizaciones se caracterizan por su enfoque en el bienestar social y la participación democrática. En un contexto donde la desigualdad y la insostenibilidad son desafíos urgentes, el fortalecimiento y la expansión de las organizaciones de la economía social y solidaria juegan un papel crucial en la construcción de una sociedad más justa y sostenible.

Los resultados obtenidos han destacado en los desafíos particulares que enfrentan las organizaciones de la ESS en relación con la autofinanciación. Esto puede ayudar a comprender mejor las limitaciones y obstáculos que deben superar para lograr el desarrollo sostenible. La autofinanciación trae impactos positivos en el desarrollo y la sostenibilidad de las organizaciones de la ESS. Esto puede incluir aspectos como la mejora de la autonomía, la capacidad de inversión en proyectos sociales, la creación de empleo y el fortalecimiento de la comunidad.

Por último, la implementación efectiva de estrategias de autofinanciación emerge como un componente clave en la promoción del desarrollo sostenible y el fortalecimiento

de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria (ESS). Los resultados de esta investigación demuestran que la autofinanciación proporciona a estas organizaciones una mayor autonomía financiera, lo que les permite preservar sus valores y principios fundamentales mientras expanden su impacto en la comunidad. Las estrategias de autofinanciación, como la diversificación de ingresos y la colaboración con actores externos, ofrecen oportunidades tangibles para mejorar su estabilidad financiera y su capacidad de inversión en proyectos sociales y comunitarios.

Finalmente, el aporte al trabajo de investigación pretende promover la inclusión y la equidad, analizando conceptualizaciones de empleo digno y de calidad, especialmente para grupos vulnerables o excluidos del mercado laboral. Además, rescatar la importancia de la participación democrática y la toma de decisiones colectivas, involucrando a sus miembros en la gestión y en la distribución equitativa de los beneficios.

Referencias

Askunze, C., (2015)"Empresas de Economía Solidaria", REAS Euskadi.

Askunze, C. (2013), "Más allá del capitalismo: alternativas desde la Economía Solidaria", Documentación Social, nº 168

Coraggio, J. L. (2011), Economía Social y Solidaria. El trabajo antes que el capital, Ediciones Abya-Yala, Quito-Ecuador.

Estivil, Jordi (2014): "La propuesta de Ley de la Economía Social y Solidaria en Catalunya avanza" en Portal de Economía Solidaria.

González Guerrero, Soraya (2012), "El Mercado Social, una alternativa económica", Diagonal.

Jubeto, Yolanda; Luis Guridi y Maite Fernández-Villa (eds.) (2014), Diálogos sobre Economía Social y Solidaria en Ecuador: Encuentros y desencuentros con las propuestas para otra economía. Instituto Hegoa, Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitate.

Moreno, José Ángel (Economistas sin Fronteras) (2014), "Semillas de economía alternativa: ¿construyendo otro mundo?", en Mediterráneo Económico, Vol. 26.

OIT (2011): "Economía social y solidaria: Nuestro camino común hacia el Trabajo Decente", Documento de trabajo, en respaldo a la segunda edición de la Academia sobre Economía Social y Solidaria, del 24 al 28 de octubre de 2011, Montreal, Canadá.

Pérez de Mendiguren, J. C., Etxezarreta, E. y Guridi, L. (2009), "Economía Social, Empresa Social y Economía Solidaria: diferentes conceptos para un mismo debate", Papeles de Economía Solidaria, nº 1.

REAS-Red de Redes de Economía Alternativa y Solidaria: Portal de Economía Solidaria.

Artículo publicado en la Revista Economistas nº 22 (septiembre de 2015), del Consejo General de Economistas

Archipiélago.Revista Cultural de Nuestra América. 2018;25(99):18-20,66-67. https://www.proquest.com/scholarly-journals/la-informalidad-laboral-en- américa-latina/docview/2012880512/se-2?accountid=176817.

De la informalidad a la modernidad. (2002). International Labour Review, 141(1), 192. https://www.proquest.com/scholarly-journals/de-la-informalidad- modernidad/docview/224007511/se-2?accountid=176817

Blázquez, F., Dorta, J., & Veronal, M. (2006). Factores del crecimiento empresarial: Especial referencia a las pequeñas y medianas empresas. Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales, 16(28), 43-56.

Beltrán, j. El régimen tributario especial y sus efectos relevantes en las cooperativas de trabajo asociado(CTA) Económicas CUC, ISSN 0120-3932, ISSN-e 2382-3860, Vol. 30, Nº. 1, 2009, págs. 89-100

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 22/09/2023
Aceitação/Acceptance: 30/11/2023

Monedas Sociales como Alternativa de Financiación para las Organizaciones de Tipo Social no Financiera

Yesenia Alvarado[1], Jessica Quinga[2], Carla Maldonado[3], Lizbeth Suárez[4], Jorge Tambini[5], Andrés Acosta[6]

yesenia.alvarado@istvidanueva.edu.ec; jessica.quinga@istvidanueva.edu.ec; carla.maldonado@istvidanueva.edu.ec; lizbeth.suarez@istvidanueva.edu.ec; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Quito. 170126, Ecuador

[2] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Lima 15023, Perú

Pages: 92-103

Resumen: Las monedas sociales son una forma de moneda alternativa que se utiliza dentro de un grupo específico o una comunidad para facilitar el intercambio de bienes y servicios y operan de manera complementaria o independiente a la moneda nacional. Aunque no son monedas legales es decir no son emitidas por un gobierno central, pueden desempeñar un papel importante como alternativa de financiación para organizaciones de tipo social no financiero, por lo que su valor se basa en la confianza y la aceptación dentro de la comunidad que las utiliza. Las organizaciones de tipo social no financiero pueden considerar la adopción de monedas sociales como una forma de financiamiento alternativo que se alinea con sus objetivos de promover el bienestar comunitario y el desarrollo sostenible.

Palabras-clave: Monedas sociales, monedas alternativas, financiación, organizaciones de tipo social no financiero.

Social Currencies as a Financing Alternative for Non-Financial Social Organizations

Abstract: Social currencies are a form of alternative currency used within a specific group or community to facilitate the exchange of goods and services, operating in a complementary or independent manner to the national currency. Although they are not legal tender, meaning they are not issued by a central government, they can play a significant role as an alternative funding option for non-financial social organizations. Therefore, their value is based on trust and acceptance within the community that uses them. Non-financial social organizations may consider adopting social currencies as an alternative form of financing that aligns with their goals of promoting community well-being and sustainable development.

Keywords: Social currencies, alternative currencies, financing, non-financial social organizations.

1. Introducción

En un mundo cada vez más orientado hacia la sostenibilidad y la responsabilidad social, las organizaciones de tipo social no financiero enfrentan desafíos significativos para asegurar su financiamiento y continuar con sus iniciativas destinadas a mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Estas organizaciones, que se enfocan en áreas como el medio ambiente, la educación, la salud y la justicia social, a menudo carecen de recursos suficientes para llevar a cabo sus proyectos y programas de manera efectiva.

En este contexto, las monedas sociales emergen como una alternativa de respuesta innovadora y financiación prometedora que se alinea con los principios de la economía solidaria y el desarrollo sostenible, las monedas sociales no solo representan una herramienta financiera, sino también un catalizador para el cambio social y la responsabilidad comunitaria,

En cualquier país la moneda social se define como una alternativa a la moneda en curso (oficial), cuyo objetivo es fomentar la economía en una determinada localidad, incentivando el consumo solidario (Cernev y Proença, 2016), en este contexto se formula la siguiente pregunta de investigación.

¿Cómo las monedas sociales pueden ser efectivamente utilizadas como una alternativa de financiación para las organizaciones de tipo social no financiera, y cuáles son los impactos económicos, sociales y sostenibles asociados con su implementación?"

2. Referencial Teórico

2.1. Las Monedas Sociales

Las monedas sociales son un medio de pago alternativo que opera dentro de una comunidad o grupo específico y que no está respaldada por una entidad gubernamental o financiera y que son utilizadas como apoyo a los sectores más vulnerables. El sistema de las monedas sociales se ha implementado en muchos lugares del mundo incluido en el Ecuador.

Su valor se basa en la confianza y la aceptación dentro de la comunidad que las utiliza, estas monedas se utilizan para facilitar el intercambio de bienes y servicios dentro de la comunidad y a menudo tienen como objetivo promover el comercio local, fortalecer la cohesión comunitaria y apoyar iniciativas sociales y medioambientales, aunque no son monedas legales, se han convertido en una herramienta efectiva para fortalecer la economía local y promover la solidaridad entre los miembros de una comunidad.

En Ecuador, SINTRAL - Ecosimias sigue un modelo que se enfoca principalmente en subsidiar los costos del proyecto, especialmente en su etapa inicial. Las organizaciones auspiciantes, como la Fundación Educativa Pestalozzi y Rumihuaico, crean un directorio de bienes y habilidades (servicios) que la comunidad puede ofrecer y demandar. Luego, se contacta a los prosumidores para facilitar el intercambio mediante monedas sociales, sin aplicar intereses adicionales. Finalmente, todas las transacciones se registran en una

oficina central, y en esta etapa, se cobra un porcentaje de esas transacciones, que se destina a las organizaciones patrocinadoras (Schuldt, 1997).

2.1.1. Objetivos de las Monedas Sociales

Los objetivos de las monedas sociales están relacionados con promover un sistema económico más justo, sostenible y centrado en la comunidad. "Se podría decir que cada moneda social es creada con un propósito, parecido o completamente opuesto a otra, según la idiosincrasia de cada divisa, podemos encontrar un sin fin de metas que se pretenden alcanzar con dicha moneda (Abad y Abad, 2014).

Algunos de los objetivos comunes que promueven un sistema más justo son:

- Fomentar e impulsar el comercio local. Es decir la economía de la comunidad y a reducir la dependencia de las grandes cadenas comerciales, su objetivo es que se promulgan una revalorización de los recursos locales y "promueven la autosuficiencia local" (Greco,T. 2001).
- Facilitar el Acceso a Bienes y Servicios. Las monedas sociales a menudo se utilizan para facilitar el acceso a bienes y servicios esenciales para personas y comunidades que podrían tener dificultades para adquirirlos utilizando moneda nacional. Promover la Cooperación y la Solidaridad**.** Estas monedas fomentan la cooperación y la solidaridad entre los miembros de una comunidad. Al utilizar monedas sociales, las personas tienden a colaborar más y a valorar la interdependencia económica.
- Promover la Participación Activa**.** Al requerir la participación activa de los miembros de la comunidad en el intercambio y la toma de decisiones, las monedas sociales fomentan la participación cívica y la acción comunitaria.

2.1.2. Orígenes de las Monedas Sociales en Ecuador

Las monedas sociales tienen sus orígenes en diversas prácticas históricas y movimientos que buscaban crear sistemas de intercambio económico alternativos, las experiencias se registran en el año noventa en Quito, "en el barrio Toctiuco y en la localidad de Rumihuaico utilizaban estas monedas para sus trueques multilaterales, (López,D. 2007).

Específicamente la historia en el Ecuador de las monedas sociales varía según su región, algunos de los factores que influyeron son:

- Contexto de Crisis Económica: La inestabilidad financiera y la falta de acceso a monedas nacionales estables en algunas regiones llevaron a la búsqueda de soluciones locales.
- Movimiento del Trueque: La gente intercambiaba bienes y servicios sin utilizar moneda tradicional, lo que sentó las bases para sistemas de intercambio basados en créditos. En este aspecto, "el Ecuador tiene una abundante historia de trueque desde la época preincaica, cuando empezaban a generarse los espacios culturales inherentes y espontáneos". (Gómez et al., 2018)
- Movimiento Cooperativo: Ecuador ha tenido una larga tradición de cooperativas y organizaciones de economía solidaria que buscan abordar desafíos económicos y sociales a nivel local.

- Movimiento de Economía Popular y Solidaria: Se promulgó la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria en 2011, que reconoció y promovió la economía solidaria y comunitaria. Esto proporcionó un marco legal para el desarrollo de monedas sociales y sistemas de intercambio locales.
- Influencia de la Moneda Social en otros Países: Ecuador ha observado el éxito de iniciativas de monedas sociales en otras partes del mundo, como el Banco Palmas en Brasil, En el año de 1992 empezó a circular la moneda social recursos en la localidad Rumihuaico, ubicada en el Valle de Tumbaco al nororiente de Quito. La circulación de la moneda correspondía a los principios del sistema LETS en Canadá (Minadeo et al., 2014, p. 38), lo que ha inspirado y respaldado el desarrollo de monedas sociales locales.
- Proyectos de Monedas Sociales Locales: Varias comunidades y organizaciones han lanzado proyectos de monedas sociales para abordar desafíos económicos y promover la cooperación local. Ejemplos notables incluyen en la ciudad de Cuenca la moneda social y virtual denominada "jurupi" (Hirota, 2020a,).

2.1.3. Beneficiarios de la Moneda Social

Los beneficiarios de las monedas sociales son todos quienes estén interesados en participar en una economía basada en solidaridad, cooperación y desarrollo sostenible. En el Ecuador no se ha tenido mayor cabida en el entorno socioeconómico, sin embargo es importante mencionar que los beneficiarios abarcan desde las comunidades locales, pequeñas empresas, personas con bajos ingresos, organizaciones sin fines de lucro, proyectos comunitarios, proyectos sociales, personas de la economía solidaria y sostenible.

2.2. Financiacion de las Organizaciones Sociales no Financieras

La financiación puede provenir de diversas fuentes y puede incluir tanto ingresos generados internamente como fondos externos. La financiación es esencial para garantizar la viabilidad y el funcionamiento de una organización y para cumplir con sus objetivos y metas. La financiación de las organizaciones se refiere al proceso mediante el cual una entidad, ya sea una empresa, una organización sin fines de lucro, una institución gubernamental o cualquier otro tipo de entidad, adquiere los recursos financieros necesarios para llevar a cabo sus operaciones y actividades.

2.2.1. El Papel de las Monedas Sociales en la Financiación de Organizaciones Sociales no Financieras

- Apoyo a la Economía Local: Las monedas sociales fomentan el comercio local y la interacción económica en la comunidad.
- Participación Activa de la Comunidad: Las monedas sociales a menudo requieren que los miembros de la comunidad participen activamente en el intercambio y en la toma de decisiones.
- Promoción de la Responsabilidad Social: Al adoptar monedas sociales como una fuente de financiación, las organizaciones sociales no financieras pueden destacar su compromiso con la responsabilidad social y el desarrollo sostenible.

- Diversificación de Fuentes de Financiación: Las monedas sociales ofrecen una forma adicional de financiamiento que puede ayudar a diversificar las fuentes de ingresos de las organizaciones sociales.

2.3. La economía Social y Solidaria (ESS) y las monedas sociales

Es importante recalcar que las monedas sociales y su funcionamiento varían dependiendo de su comunidad ya que cada organización tiene sus propias características adaptadas a los valores y necesidades de la comunidad que los implementan. Funciones de las monedas sociales en relación a las ESS:

- Creación y emisión: Las monedas sociales son creadas y emitidas por una comunidad o grupo de personas que comparten valores y objetivos comunes.
- Uso y circulación: Las monedas sociales son utilizadas como medio de intercambio en transacciones económicas dentro de la comunidad. Pueden ser utilizadas para adquirir bienes y servicios ofrecidos por otros miembros de la comunidad que aceptan la moneda.
- Valoración y equivalencia: Las monedas sociales pueden tener una valoración específica dentro de la comunidad. Esto puede implicar la definición de tasas de cambio o equivalencias entre la moneda social y la moneda convencional, lo que permite a los participantes tener una referencia para realizar intercambios. Estas tasas de cambio pueden basarse en el costo de producción de bienes y servicios, en acuerdos colectivos o en otras métricas establecidas por la comunidad.
- Reglas y gobernanza: Las monedas sociales suelen tener reglas y mecanismos de gobernanza establecidos por la comunidad. Estas reglas pueden incluir políticas de emisión y destrucción de monedas, requisitos para convertirse en miembro de la comunidad, normas para transacciones y participación, y decisiones colectivas sobre el uso y destino de los fondos generados por la moneda social.
- Impacto social y económico: Una característica importante de las monedas sociales en la ESS es su enfoque en el impacto social y económico. Estas monedas buscan promover la equidad, la solidaridad y el desarrollo local sostenible. Pueden fomentar la participación comunitaria, la creación de empleo, la mejora de la calidad de vida y el fortalecimiento de la economía local.

2.4. La economía popular

La economía popular se refiere a un conjunto de actividades económicas y prácticas comerciales que son llevadas a cabo por personas de bajos recursos o comunidades desfavorecidas. Estas actividades son desarrolladas en el sector informal de la economía y se caracterizan por su enfoque en la autogestión, la solidaridad y la satisfacción de necesidades básicas. Abarca una amplia gama de actividades, como la venta ambulante, la producción artesanal, el reciclaje, los servicios domésticos, entre otros. Estas actividades son una respuesta a las limitadas oportunidades de empleo formal y a la falta de acceso a recursos y capital por parte de las personas en situación de vulnerabilidad. La economía popular tiene un impacto significativo en la sociedad, ya que contribuye a la generación de empleo, el desarrollo local y la subsistencia de muchas familias. Además, fomenta la economía circular y el aprovechamiento de recursos disponibles, promoviendo la sostenibilidad ambiental.

La economía popular y las monedas sociales comparten una visión de una economía más justa, inclusiva y ética, pero operan en diferentes niveles y contextos. La economía popular se enfoca en reformar el sistema económico en su conjunto, mientras que las monedas sociales son una herramienta específica utilizada en comunidades locales para promover estos mismos valores y objetivos. Ambos enfoques pueden trabajar de manera complementaria para lograr un cambio positivo en la economía y la sociedad.

3. Metodología

3.1. Enfoque Cualitativo

El diseño metodológico propuesto para la siguiente investigación tiene un enfoque cualitativo, que permite contextualizar las monedas sociales dentro de las dinámicas locales, culturales y sociales. Esto es fundamental, ya que las monedas sociales a menudo se diseñan y operan de manera específica para abordar las necesidades y desafíos de una comunidad determinada.

Se realizó una investigación bibliográfica documental siendo una parte fundamental sobre las Monedas Sociales como Alternativa de Financiación para las Organizaciones de Tipo Social no Financiera, se revisó y analizó la literatura existen. El diseño metodológico propuesto para la siguiente investigación tiene un enfoque cualitativo, el tipo de investigación es exploratorio, la técnica de investigación es documental bibliométrica y levantamiento de datos.

Los artículos científicos, provienen en un 90% de la base de datos Scopus, pues en ellas se publican el mayor porcentaje de títulos relacionados con el campo de la gestión, administración y economía.

Las fuentes de información permitieron el levantamiento de datos en páginas web, revistas científicas, artículos disponibles, libros. Los temas económicos en relación a las monedas sociales son las primeras ideas que se utilizaron y se caracterizaron en la investigación.

La investigación bibliográfica y documental es un paso esencial en la investigación de las Monedas Sociales como Alternativa de Financiación para las Organizaciones de Tipo Social no Financiera, ya que te permite comprender el contexto y la base teórica y proporciona una sólida base de conocimiento sobre las monedas sociales sus objetivos, historia en el país y su relación con las organizaciones sociales no financieras, lo que ayuda en la fase de investigación empírica y en la construcción de argumentos sólidos del trabajo.

3.2. Instrumento de investigación

Para la recolección de los datos se diseñó un cuestionario mixto con preguntas dicotómicas, preguntas cerradas y preguntas de alternativas múltiples conformado por once ítems, los seis primeros guardan relación a la variable independiente, La autofinanciación tres en correspondencia a la variable dependiente Desarrollo de las Organizaciones de la Economía Social y Solidaria y dos para la validación de la hipótesis. La implementación efectiva de estrategias de autofinanciación en las Organizaciones de la Economía Social

y Solidaria está positivamente relacionada con su desarrollo sostenible y capacidad para mayor impacto social en las comunidades a las que sirven. El instrumento fue aplicado a 32 asociaciones del sector no financiero

4. Resultados

Es importante indicar que la normativa relacionada con los métodos de pago alternativos está establecida en la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria y del sector financiero popular y solidario, específicamente en el artículo 132, numeral 6, así como en su reglamento, que aborda este tema en el artículo 135.

Las monedas sociales han surgido como una alternativa innovadora y prometedora para abordar los desafíos financieros que enfrentan las organizaciones de tipo social no financiero. Estas monedas, que operan en paralelo a las monedas nacionales, están diseñadas para promover el comercio local, fortalecer las comunidades y respaldar proyectos con un impacto social y ambiental positivo.

El término moneda social comunitaria es de uso anglosajón (community currency) y se refiere a monedas creadas por una comunidad preexistente, con adherentes formalmente constituidos, para su uso exclusivo dentro de dicho grupo (Blanc, 2006)

Las monedas sociales están cambiando el panorama de la financiación para organizaciones sin fines de lucro y han generado un impacto significativo en las comunidades locales.

“las monedas nacionales convencionales y lo sistemas monetarios han sido programados para generar competencia y mantener la escasez. Si existen otras monedas disponibles, tendrá sentido continuar usando las monedas convencionales para los negocios, adquirir un auto, pagar el combustible o la cuenta del teléfono; pero para comunicarse con los vecinos, ocuparse de las personas mayores o ampliar los horizontes educativos de los niños, tal vez deba contemplarse el uso de una moneda que favorezca la cooperación.” (LIETAER, 2005, pág. 43)

Son múltiples los beneficios que se pueden observar de las monedas sociales, como; Fortalecimiento de la Comunidad Local, Apoyo a Pequeñas Empresas, Reducción de la Desigualdad Económica, Promoción de la Economía Sostenible, Innovación Financiera, Participación Activa de los miembros de las comunidades, Financiamiento para Proyectos Comunitarios, Generación de Conciencia, Reducción de la Dependencia de Monedas Nacionales, Estímulo Económico en Tiempos de Crisis, Investigación y Desarrollo como prueba para nuevas ideas y teorías económicas, lo que contribuye a la investigación y el desarrollo de sistemas económicos alternativos.

A pesar de sus beneficios, se debe tener en cuenta que las monedas sociales también enfrentan desafíos, como la necesidad de construir confianza en la comunidad, gestionar adecuadamente la circulación de la moneda y garantizar su estabilidad. Sin embargo, con un enfoque adecuado en la educación y la participación de la comunidad, muchos de estos desafíos pueden superarse.

Las monedas sociales son sistemas de intercambio que funcionan en una comunidad o región específica y que tienen valor dentro de ese contexto. A diferencia de las monedas nacionales, no son emitidas por una autoridad central, como un gobierno, sino que su

valor se basa en la confianza y la aceptación dentro de la comunidad que las utiliza. Estas monedas a menudo se respaldan con recursos reales, como tiempo, habilidades, bienes o servicios, lo que las convierte en un medio de intercambio que fomenta la colaboración y la economía local.

Las monedas sociales pueden ofrecer un apoyo valioso a las organizaciones de tipo social no financiero de varias maneras significativas, por ejemplo:

Financiamiento Complementario: Las monedas sociales proporcionan a las organizaciones una fuente adicional de financiamiento. Pueden recibir pagos en monedas locales por los servicios que brindan o los productos que producen, lo que reduce su dependencia de donaciones y subvenciones tradicionales. Esto les brinda una mayor estabilidad financiera y la capacidad de diversificar sus fuentes de ingresos. Un ejemplo claro se lo puede observar en el documental "The Power of Community: How Cuba Survived Peak Oil" por Faith Morgan y Pat Murphy, en el cual la comunidad cubana utiliza monedas sociales adaptándose a la crisis económica.

Promoción del Comercio Local: Al fomentar el uso de monedas locales, estas monedas promueven el comercio local y el apoyo a las pequeñas empresas de la comunidad. Esto puede beneficiar a las organizaciones al crear un entorno económico más favorable para sus operaciones y proyectos. En el libro de Michael H. Shuman, "Going Local: Creating Self-Reliant Communities in a Global Age", se aborda como las comunidades incluyen el uso de las monedas sociales y fomentan la autofinanciación económica.

Fortalecimiento de la Comunidad: Las monedas sociales fomentan la participación activa de los miembros de la comunidad en el intercambio económico. Esto puede fortalecer los lazos comunitarios y crear una mayor sensación de pertenencia y responsabilidad hacia el bienestar de la comunidad en su conjunto. Las organizaciones pueden aprovechar esta cohesión comunitaria para promover sus objetivos sociales. Richard Douthwaite en su libro "The Ecology of Money", explora cómo la economía y el sistema monetario pueden afectar la comunidad y cómo alternativas como las monedas sociales pueden jugar un papel importante.

Enfoque en la Sostenibilidad: Muchas monedas sociales se centran en valores de sostenibilidad y comercio justo. Las organizaciones que utilizan estas monedas pueden demostrar su compromiso con prácticas económicas y comerciales sostenibles y éticas, lo que puede aumentar su atractivo para donantes y miembros de la comunidad que comparten esos valores.

Diversificación de Ingresos: Al diversificar sus fuentes de ingresos a través del uso de monedas sociales, las organizaciones pueden ser menos vulnerables a las fluctuaciones económicas y a la reducción de financiamiento de fuentes externas. Esto les brinda una mayor estabilidad financiera a largo plazo.

Participación Activa de la Comunidad: Las monedas sociales suelen requerir la participación activa de la comunidad en su funcionamiento. Las organizaciones pueden utilizar esto como una oportunidad para involucrar a la comunidad en sus proyectos y actividades, fomentando un sentido de propiedad y colaboración. En el libro "Local Money: How to Make it Happen in Your Community", se destaca como al implementar las monedas sociales se obtiene un participación activa a nivel local por Peter North.

Impacto Local Medible: El uso de monedas sociales puede facilitar la medición del impacto local de las organizaciones, ya que las transacciones económicas se realizan en un contexto geográfico específico. Esto permite un seguimiento más preciso de cómo las organizaciones contribuyen al bienestar de la comunidad. Thomas H. Greco Jr, aborda cómo las monedas sociales pueden ser utilizadas para medir el impacto local, ofreciendo directrices sobre cómo llevar a cabo estas mediciones.

5. Discusión

La información sobre las Monedas Sociales como Alternativa de Financiación para las Organizaciones de Tipo Social no Financiera se reunió y contrasto datos y perspectivas desde diversas fuentes y métodos para comprender en profundidad este enfoque financiero alternativo. Un campo amplio al revisar estudios previos sobre el impacto y la viabilidad de las monedas sociales en organizaciones de tipo social no financiera. Esto incluye análisis de casos, investigaciones cuantitativas sobre su efectividad y estudios cualitativos sobre la percepción de las partes interesadas. Además, se analizó casos específicos de organizaciones que hayan implementado con éxito las monedas sociales como parte de su estrategia financiera. Al examinar los resultados, desafíos y lecciones aprendidas en estas implementaciones se concluye que las monedas sociales son iniciativas que permiten reflexionar acerca de las limitaciones de los sistemas monetarios oficiales en el ámbito del desarrollo local y comunitario. Se puede decir que hay experiencias históricas de sistemas monetarios complementarios que, por el éxito alcanzado, permiten ser optimistas. Las nuevas tecnologías están permitiendo reforzar las redes sociales y la implementación de sistemas monetarios complementarios. Un ejemplo claro es la proliferación de los bancos del tiempo. “Las monedas sociales fomentan el empoderamiento de las personas, que así pueden conseguir un dinero adicional a partir de lo que ellas son capaces de hacer y de producir, y además fomentan la relación entre las personas y hacen crecer en ellas una mayor autoestima, puesto que se sienten parte de una comunidad y se ven capaces de hacer cosas favorables en pro de la sociedad”. (Corrons, A. 20117)

Entre los Beneficios de las monedas Sociales para las Organizaciones Sociales no Financieras se puede mencionar:

Financiamiento Adicional en función a las organizaciones de tipo social no financiero, como ONGs y proyectos comunitarios, a menudo luchan por obtener financiamiento suficiente para llevar a cabo sus actividades. Las monedas sociales ofrecen una fuente adicional de financiación al permitir que estas organizaciones reciban pagos en monedas locales por los servicios que brindan o los productos que producen. Esto reduce su dependencia de donaciones y subvenciones tradicionales.

Promoción de la economía local al utilizar monedas sociales, las organizaciones pueden fomentar el comercio local y apoyar a las pequeñas empresas de la comunidad.

Fortalecimiento de la comunidad determinación de que las monedas sociales promueven la participación activa de los miembros de la comunidad en el intercambio económico. Esto fortalece los lazos comunitarios y crea una sensación de pertenencia y responsabilidad hacia el bienestar de la comunidad en su conjunto.

Fomento de la Sostenibilidad en función a que muchas monedas sociales se centran en valores de sostenibilidad y comercio justo. Las organizaciones que utilizan estas monedas demuestran su compromiso con prácticas económicas y comerciales sostenibles y éticas.

6. Conclusiones

Las monedas sociales están demostrando ser una herramienta valiosa de financiación para las organizaciones de tipo social no financiero al tiempo que fortalecen las comunidades locales y promueven la sostenibilidad económica y ambiental. A medida que más comunidades y organizaciones adoptan esta innovadora forma de intercambio, es esencial seguir investigando y evaluando su impacto para aprovechar al máximo su potencial transformador. Las monedas sociales están cambiando la forma en que concebimos la financiación y la economía, y representan un paso importante hacia un futuro más justo y sostenible.

Las monedas sociales representan una alternativa innovadora que puede ofrecer un apoyo valioso a las organizaciones de tipo social no financiero. Al promover el comercio local, fortalecer la comunidad y respaldar proyectos socialmente responsables, estas monedas pueden contribuir al crecimiento y la sostenibilidad de las organizaciones mientras se alinean con sus objetivos de impacto social y ambiental. Al buscar información proveniente de fuentes como las investigaciones académicas, los registros históricos, documentos institucionales; se puede obtener una comprensión más completa y rigurosa sobre cómo las monedas sociales funcionan como una alternativa de financiación para organizaciones de tipo social no financiera, ayudando a evaluar su efectividad, impacto y viabilidad a largo plazo

La Economía Social se basa en la economía popular como su fundamento y considera a las unidades familiares como su principal enfoque de estudio. También tiene en cuenta las tensiones entre dos lógicas: una que busca la mejora de la calidad de vida y otra que busca la acumulación de riqueza, además de las interacciones con otros subsistemas.

Ecuador, debido a su historia reciente y a la situación actual, se considera un candidato prometedor para impulsar cambios sociales significativos. El país se presenta como un laboratorio de investigación interesante para explorar y profundizar en los temas mencionados, especialmente teniendo en cuenta los objetivos de las políticas de Economía Popular y Solidaria que están en desarrollo en la actualidad. Se espera que, a mediano y largo plazo, Ecuador se establezca como una influencia importante dentro del ámbito mencionado.

ReferênCias

Abad, J., y Abad, M. (2014): La economía social y solidaria como alternativa económica. bienes comunes y democracia. Recerca: Revista De Pensament i Anàlisi, (15), 55-75.

Cernev, A. & Proença, B. (2016, Julio). Mambuca: a primeiramoeda social digital do Brasil. Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração. (6), 1-13. Obtenido por completo el 10 de Julio del 2021 de la base de datosdel sistema de bibliotecas FGV

Corrons, A. (2017). La moneda social una herramienta contra la crisis financieras. https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2019/182-moneda-social.html

Gómez, M; Almeida, J; Naranjo, M., & Oviedo W. (2018). El trueque en San Pedro de Pimampiro, alternativa actual de una práctica ancestral [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional Universidad Técnica del Norte. http://repositorio.utn.edu. ec/handle/123456789/10375.

Greco, T. H., Jr. (2001), Money – Understanding and Creating Alternatives to Legal Tender, Chelsea Green Publishing, White River Junction (Vermont, Estados Unidos).

Herrera, A. (noviembre de 2001). Contribución conceptual al estudio de las monedas locales. Cayapa

Hirota. (16 de Septiembre de 2020 a). Cómo arrancó la moneda social jurupi en plena pandemia. El País, sec. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2020/09/14/alterconsumismo/1600067804_584982.html

Lanas, E. (2010). EL trueque una forma de economía solidaria presente en la historia de Pimampiro. Revista Sarance

Ley orgánica de la Economía Popular y Solidaria y del sector financiero popular y solidario. Registro Oficial 444. Quito, 20 de octubre de 2008).

Lietaer, B. (2005), El futuro del dinero. Cómo crear nueva riqueza, trabajo y un mundo más sensato, Errepar/Longseller, Buenos Aires

López, D. (2007). El trueque como espacio y motor para la construcción de lazos sociales [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de Pereira. https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/ bitstreams/6c67e0c9-34f1-44d2-9686-4eca6a6c97b5/content

Minadeo, G; Prada, D; Fernández-Pacheco, J. (2014). Ecuador y los médios de pago complementarios: ¿amenaza u oportunidad? . Revista Economía y Negocios, 5, (1), 33-40.

Reglamento general de la Economía Popular y Solidaria y del sector financiero popular y solidario. Registro Oficial 1061. Quito, Febrero 2012.

Schuldt, J. (1997). Marcos Teóricospara el estudio y adopción de esquemas alternativos de intercambio. Dineros alternativos para el desarrollo local (pp. 272-273). BUP Cendi. Universidad del Pacifico.

Shephard, D. (2011). Las monedas complementarias y la nueva realidad de las finanzas solidarias en países desarrollados y no desarrollados. Cayapa, 11(21), 27-55.

Soares, C. (2009). Moeda social. Em A. Cattani (Ed.), *Dicionário internacional da outra economia* (p. 255-259). Edições Almedina.

Zelizer, V. (2000). *The purchase of intimacy*. Princeton University Press.

Zelizer, V. (2010). *Economic lives, how culture shapes the economy*. Princeton University Press.

Zelizer, V. (2011). The social meaning of money: “Special Monies”. *American Journal of Sociology*, *95*(2), 42-377.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/09/2023
Aceitação/Acceptance: 15/11/2023

Desarrollo de la percepción visual en niños de 3 a 5 años: un sistema basado en árboles de regresión, un juego serio y un dispositivo de control inalámbrico

Francisco Mendez-Pavón[1], Vladimir Robles-Bykbaev[1], Ana Parra-Astudillo[1], Efrén Lema-Condo[1], Yaroslava Robles-Bykbaev[1], Sofia Bravo-Buri[1]

fmendezp@est.ups.edu.ec; vrobles@ups.edu.ec; aparraa@ups.edu.ec; elema@ups.edu.ec; vrobles@ups.edu.ec; sophiebravoburi@gmail.com

[1] GI-IATa, Cátedra UNESCO Tecnologías de apoyo para la Inclusión Educativa: Universidad Politécnica Salesiana, Calle Vieja 12-30 y Elia Liut, 010102, Cuenca, Ecuador

Pages: 104-116

Resumen: La UNESCO afirma que el Desarrollo de la Primera Infancia (DPI) se considera uno de los pilares de los derechos de los niños. El DPI tiene un doble impacto en dos áreas: garantiza la implementación de los derechos de los niños pequeños y apoya el derecho a la educación. Actualmente, en el Ecuador no existen herramientas interactivas diseñadas para apoyar y potenciar las actividades educativas dirigidas a niños de 3 a 5 años de escuelas públicas y privadas. Por estas razones, en este artículo presentamos un sistema capaz de recomendar ejercicios para niños (a través de árboles de regresión) y proporcionarles actividades lúdicas para desarrollar la percepción visual (a través de juegos serios y un dispositivo interactivo: una "varita mágica"). Cuatro expertos de educación inicial evaluaron el sistema y, al mismo tiempo, ocho niños y jóvenes con discapacidad interactuaron con la herramienta para determinar su funcionalidad. Aunque los expertos no tienen consenso sobre el sistema, los resultados son alentadores.

Palabras-clave: niñas y niños; TIC; Lúdica-educativa; Inteligencia Artificial

Visual perception development in children from 3 to 5 years: a system based on regression trees, a serious game, and a wireless control device

Abstract: UNESCO claims that Early Childhood Development (ECD) is considered one of the pillars of children's rights. The ECD has a double impact in two areas: it ensures the implementation of the rights of young children and supports the right to education. Currently, in Ecuador, there are no interactive tools designed to support and enhance the educational activities aimed at children from 3 to 5 years from public and private schools. For these reasons, in this paper, we present a system able to recommend exercises for children (through regression trees) and provide children with playful activities to develop visual perception (through serious games and an interactive device - a "magical wand"). Four experts of initial education evaluated the system, and at the same time, eight children and youth

with disabilities interacted with the tool to determine its functionality. Even though the experts have no consensus about the system, the results are encouraging.

Keywords: girls and boys; TIC; educational playfulness; Artificial Intelligence

1. Introducción

La educación de los niños es un Derecho Humano Fundamental, la falta de herramientas para mejorar el acceso de niños y niñas de educación básica prevalece como un problema a día de hoy, debido principalmente al tiempo y recursos computacionales que implica crear herramientas libres y de fácil acceso, costos, adaptación a las necesidades particulares de educación, entre otros. Sin embargo, se presentan opciones como los árboles de decisión, para la creación de juegos serios y herramientas como aplicaciones móviles que permiten facilitar la incorporación de contenidos educativos. Los árboles serios constituyen algoritmos más utilizados en minería de datos, principalmente para problemas de clasificación supervisada, realizan diagramas de construcción lógicas, sirven para representar y categorizar una serie de condiciones que ocurren de forma sucesiva. Sus principales ventajas son: fácil interpretación, rapidez, visualización, robustez a valores perdidos y excelente para aprender relaciones complejas, altamente no lineales. Se suelen utilizar en múltiples campos, principalmente en medicina y economía (Congacha Ortega, 2020).

Los árboles de decisión o regresión, representan una técnica de minería de datos es capaz de representar gráficamente la relación entre las variables (Maqque et al., 2023) y han sido ampliamente utilizados en la realización de juegos serios y aplicaciones móviles para la implementación de técnicas de educación en niños y niñas regulares. Tanto así que han sido utilizados en el aprendizaje, el uso de los juegos web y dispositivos móviles influyen positivamente la labor docente y participación de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje; los juegos web y dispositivos móviles permiten la creación de nuevos espacios virtuales que favorecen la enseñanza bajo la modalidad a distancia y facilitan el aprendizaje desde cualquier lugar. (Salas-Rueda et al., 2022). Así mismo, esta técnica proporciona una visión de alto nivel de lo ocurrido, por ejemplo, en el interior del videojuego que se realiza para distintas finalidades, por ejemplo, educación en niños y niñas, y así realizar mejores decisiones al interactuar con los usuarios del mismo (Lima et al., 2015). Nuestra propuesta se centra, por lo tanto, en la creación de un sistema basado en árboles de regresión, un juego serio y un dispositivo de control inalámbrico para niños y niñas entre 3 y 5 años para facilitar el acceso a actividades lúdicas para desarrollar la percepción visual.

2. Trabajos relacionados

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación preescolar ha experimentado un marcado aumento de interés y atención en los últimos años. En la era digital, se reconoce la importancia de preparar a los niños y niñas (nativos digitales) desde una edad temprana para desenvolverse en un mundo tecnológico en constante evolución. Además, se busca garantizar un adecuado desarrollo cognitivo, motor y sensorial que les permita ingresar al primer año de educación básica con conocimientos y bases sólidas (M. D. C. Guzmán et al., 2022).

Sin embargo, se conoce que en el Ecuador la integración de la tecnología en el proceso educativo no se ha desarrollado de manera efectiva. A pesar de que el Ministerio de Educación del Ecuador ha establecido pautas curriculares para la incorporación de la informática en la enseñanza, recomendando una hora semanal en el nivel de preparatoria y dos horas semanales en el nivel elemental, se observa que la tecnología aplicada a la educación está subdesarrollada. En este contexto, surge la necesidad de introducir herramientas tecnológicas adaptadas a las etapas evolutivas de los individuos y a su desarrollo cognitivo (Ministerio de Educación, 2017).

Cuando un humano se encuentra en sus primeros años de vida, necesita explorar el mundo que lo rodea, requieren de cualquier medio o dispositivo para desarrollar sus cinco sentidos, además del contacto físico y la relación afectiva y positiva con los adultos. Razón por la cual algunos científicos han desarrollado sus investigaciones enfocadas en el desarrollo intelectual, motriz y cognitivo de los niños y niñas regulares o con algún tipo de discapacidad, que se encuentran citados a continuación:

Esta investigación se enfoca en el desarrollo psicomotriz de niños de 3 a 6 años, una etapa crucial para la adquisición de habilidades motoras básicas, dividida en etapas inicial, elemental y madura. Se eligió el rango de 3 a 6 años debido al inicio de la escolarización a los tres años y la consolidación de habilidades de lectoescritura a los seis años. Se encuestó a docentes sobre el uso de TIC en el desarrollo psicomotriz, revelando que el 70.9% tenía un conocimiento limitado. Los investigadores trabajaron directamente con ellos y cuatro aplicaciones que mejoraron la motricidad fina, demostrando la viabilidad de utilizar TIC en el desarrollo psicomotor de niños de 3 a 6 años (Zumba Villavicencio et al., 2020).

La construcción de dos dispositivos electrónicos con la forma de juguetes para el desarrollo del pensamiento lógico y matemático, cuyos dispositivos incluyen diferentes ejercicios de operaciones básicas, identificación de figuras geométricas y rompecabezas, han sido validados con niños de cinco a siete años de una escuela de Quito Ecuador, obteniendo como resultado que los usuarios pudieron desarrollar diferentes habilidades que van de acorde a su edad como: la memoria, la simbolización, la resolución de problemas, la representación e identificación de objetos, ejecutar consignas, razonamiento espacial, además se pudo evidenciar un tiempo de concentración alto, todo esto con el acompañamiento del docente o representante legal (Jurado et al., 2023).

El uso de espacios inmersivos podrían generarse en las aulas de clases, para que los niños y niñas desarrollen habilidades motrices y espaciales y el direccionamiento del cuerpo en el espacio tridimensional, esto puede ser ejecutada con el uso de realidad aumentada y diseño, este estudio se realizó con la participación de 20 niños entre y 6 años, de los cuales 10 fueron del grupo experimental y 10 del grupo de control, los investigadores pudieron llegar a la conclusión que para este tipo de aulas se necesita de una visión holística en donde un grupo de colaboradores técnicos y no técnicos aporten con sus conocimientos, con el fin de unir la ciencia, con el diseño y la innovación, para que los usuarios vivan una experiencia educativa diferente. Con la aplicación de este proyecto se demuestra que se necesita una innovación educativa para que los niños y niñas desarrollen habilidades mediante el juego, usando dispositivos de acorde a la edad de los beneficiarios, por lo cual al utilizar realidad aumentada se presenta una combinación de elementos físicos y virtuales en tiempo real (Osorio & Luisa, 2022).

Mediante un experimento con 145 personas que padecen trastornos en el desarrollo neurológico como TEA, TDAH y algunas discapacidades como parálisis cerebral y síndrome de Down, se ha suscitado la necesidad del desarrollo de habilidades motoras, habilidades cognitivas y habilidades sociales de este grupo de personas, para lo cual se aplicaron seis juegos serios los que han generado resultados prometedores en cuanto al control de ansiedad y estrés, reconocimiento de emociones y terapia física (Kokol et al., 2020).

Con esta revisión se ha podido constatar el beneficio de la aplicación de este tipo de tecnología para el tratamiento de diferentes trastornos, enfermedades, discapacidades y para el desarrollo motriz, intelectual, cognitivo de personas con y sin discapacidad.

3. Arquitectura general del sistema

El sistema propuesto se compone de tres capas principales y diversos módulos que se describen a continuación, ver Figura 1.

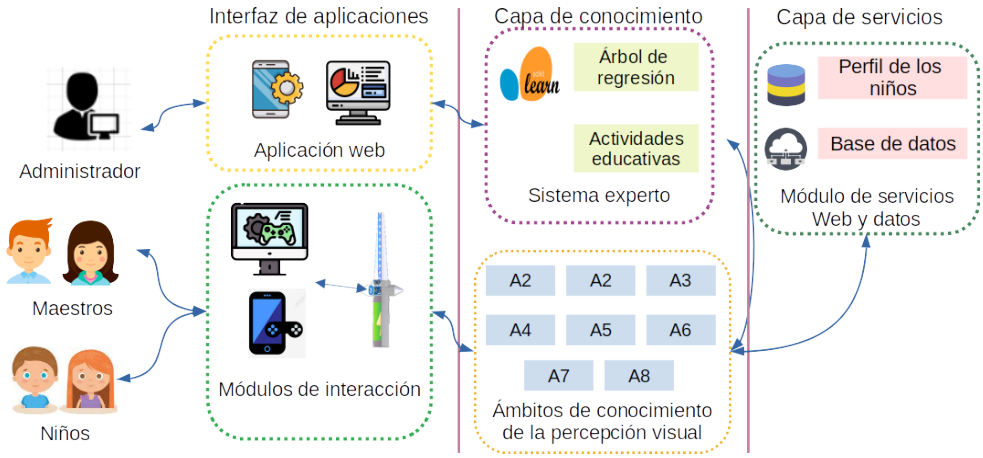


Figura 1 – Arquitectura del sistema organizada en capas, módulos y las interacciones de sus componentes

Interfaz de aplicaciones: esta capa cuenta con una aplicación web para que los administradores del sistema puedan generar reportes de las actividades realizadas y gestionar los usuarios del sistema. Por otra parte, en esta capa también se incorporan módulos de interacción que permiten que los niños usen el dispositivo de control inalámbrico "varita mágica" (que se detalla más adelante) con los 16 juegos serios desarrollados.

Capa de conocimiento: contiene el módulo del sistema experto basado en árboles de regresión y clasificación y la base de conocimiento de los 8 ámbitos de conocimiento que agrupan las actividades lúdicas. Estos ámbitos son los que se detallan seguidamente, entre paréntesis se indican los juegos serios desarrollados por cada uno de ellos: A1) coordinación motora gruesa (nave, laberinto, "cuy" samurai y la alcancía), A2)

coordinación motora fina (colorear y pegado libre), A3) posición en el espacio (armar el cuerpo de una persona y asociar movimientos), A4) figura - fondo (seleccionar figuras y agrupar figuras), A5) relaciones espaciales (bloques de animación y bloques de posición), A6) constancia de formas (asociar figuras y trazar formas), A7) cierre visual (figuras con puntos y completar dibujo) y A8) velocidad motora (diferencias e igualar figuras). En la Figura 2 se puede apreciar un ejemplo de los juegos "pegado libre" y "armar el cuerpo de la persona".

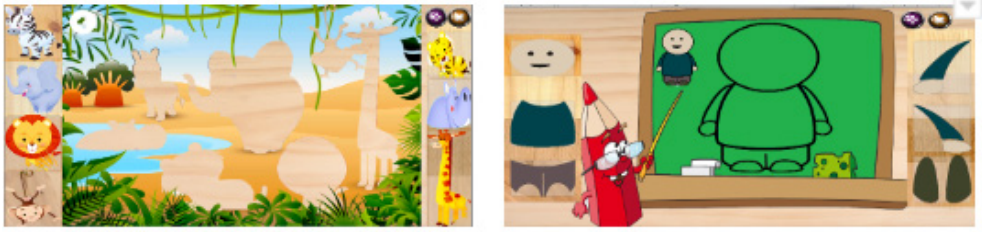


Figura 2 – Ejemplo de los juegos "pegado libre" (izquierdo) y "armar el cuerpo de la persona" (derecha). En el primer juego los niños deben arrastrar cada figura a su correspondiente espacio, mientras que en el segundo deben colocar cada parte del cuerpo humano

Capa de servicios: en esta capa se incluye un módulo que contiene una ficha con el perfil de los niños y sus datos personales. Asimismo, se cuenta con una base de datos donde se almacenan todos sus datos y el progreso que van obteniendo a medida que emplean los juegos serios y actividades lúdicas que incorpora el sistema.

3.1. Arquitectura del sistema experto

El sistema experto está basado en un modelo de aprendizaje automático que combina características de los árboles de decisión de clasificación y los árboles de regresión. Está diseñado para abordar problemas en los que se necesita predecir una variable numérica continua, pero también se emplea cuando se desean aplicar etiquetas o categorías a los resultados de la regresión (Bocci et al., 2022). En esta propuesta, se ha diseñado dos árboles de decisión, uno para determinar qué actividades deben realizar los niños en función del nivel de desarrollo obtenido en cada uno de los 8 ámbitos y otro árbol para establecer la frecuencia semanal con la que deben realizarse los ejercicios con cada juego desarrollado. En la ecuación 1 se puede observar la definición de las variables usadas para crear el primer árbol:

$$E = \left\{A_1 \cup A_8,\ A_2 \cup A_8, A_3 \cup A_5, A_4 \cup A_6,\ A_4 \cup A_7,\right\} \forall A_i \cup A_j \in \{B, M\} \wedge i,\ j \in [1, 8]$$

$$S = \{e\, A_i\}\, \forall e \in [3, 5] \wedge i \in [1, 8]$$

Dónde:

E representa la entrada del árbol, donde los docentes evalúan el nivel de desarrollo del niño en los pareas de áreas. Por ejemplo, para los {ámbitos 1 y 8 ($A_1 \cup A_8$) se determina si bien (B) o mal (M).

S representa las salidas que debe brindar el árbol para cada rango de edad (3, 4 y 5 años). La variable *e* representa la edad y *Ai* uno de los 8 ámbitos. Con ello, se tiene un total de 24 salidas considerando el rango de edad completo.

En el caso del árbol de decisión para determinar la frecuencia semanal de trabajo, se tendrán las mismas entradas y la salida será un valor comprendido entre 1 y 3.

En la Figura 3 se puede observar fragmento del árbol de decisión para determinar qué ejercicios debe realizar el niño usando los juegos desarrollados. Se puede apreciar que en los nodos hoja que se obtienen con las salidas para 3 años y los 4 primeros ámbitos ($3A_1$, $3A_2$, $3A_3$, $3A_4$).

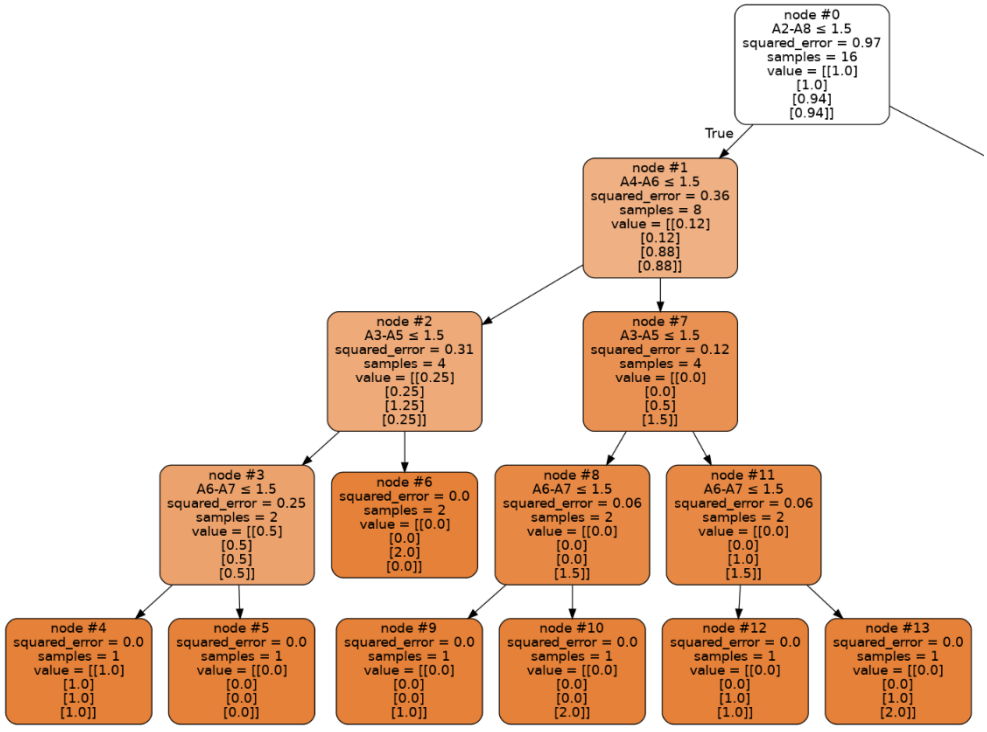


Figura 3 – Fragmento del árbol de decisión y clasificación para determinar las áreas que debe trabajar un niño en función de su nivel en los 8 ámbitos (A1 - A8).

3.2. Dispositivo electrónico inalámbrico

Dentro de este proyecto se ha implementado un dispositivo electrónico inalámbrico denominado “varita mágica”, mismo que está compuesto por un microcontrolador Arduino; quien procesa el funcionamiento de un acelerómetro que sensa el movimiento y los cambios de posición de éste y envía los datos a la aplicación móvil a través del protocolo de comunicación Bluetooth, además cuenta con una cinta RGB que permite encender la varita mágica de los colores rojo, verde, azul, amarillo, magenta y cyan. Este

dispositivo se encuentra alimentado con un *power bank,* lo que le permite trabajar de manera autónoma, como se puede verificar en la Figura 4.

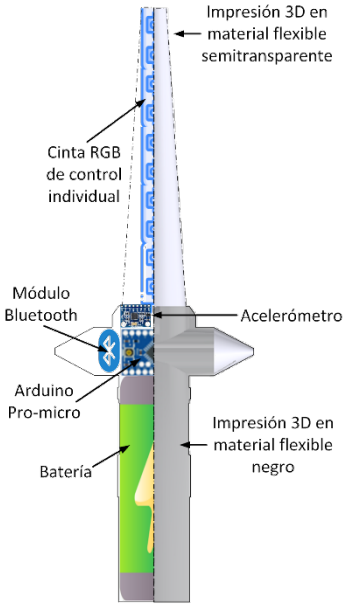


Figura 4 – Dispositivo electrónico inalámbrico "varita mágica"

4. Plan piloto y resultados preliminares

Con el objetivo de realizar un proceso inicial de validación de los contenidos y funcionalidades del sistema, se realizaron dos procesos de validación. El primero consistió en la aplicación de un formulario a 3 expertos del área de educación inicial, mientras que con el segundo se trabajó en sesiones terapéuticas con 10 niños y jóvenes con diversos tipos de discapacidad.

4.1. Validación con expertos

Las principales características de los perfiles de los expertos se detallan en la Tabla 1

Género	Edad	Profesión	Años de experiencia	Años de experiencia en educación inicial
F	39	Licenciada en ciencias de la educación básica	10	9
F	56	Licenciada en ciencias de la educación inicial	28	28
F	33	Licenciada en ciencias de la educación mención educación básica	9	8

Tabla 1 – Perfiles de los expertos que participaron del proceso de validación de las principales funcionalidades del sistema propuesto

Como se puede apreciar, los profesionales tienen con una amplia experiencia en el área de la educación inicial. El rango de edad de los profesionales va de los 33 a los 56 años (media de 42.6, DS de 11.93), con lo que se aprecia que existe homogeneidad en los perfiles. Para determinar si existió consenso entre los profesionales, se empleó el *Kendall's Coefficient of Concordance* W (Juškevičienė et al., 2021). Con este coeficiente se realizó el análisis de los resultados del formulario que se organizó en dos partes. En la primera se incluyeron 10 preguntas de carácter demográfico (nombres y apellidos, género, edad, etnia, estado civil, profesión, años de experiencia profesional, años de experiencia en el área de educación inicial, si actualmente es docente y área en la que trabaja). La segunda parte, que consiste en 18 preguntas, se describe a continuación:

- Uso: facilidad de uso de los juegos serios (P01) y el dispositivo de interacción "varita mágica" (P02) y utilidad general de los juegos y la varita (P18).
- Aprendizaje de las siguientes áreas con los juegos serios: orientación espacial a través de los juegos (P03), colores (P05), esquema corporal (P06), figuras geométricas (P07), números en su respectivo orden (P08).
- Mejora de las siguientes habilidades: motricidad fina y gruesa con el uso de la varita (P04), cognición (P09), orientación espacial con el uso de los juegos y la varita (P10), despertar la curiosidad en los niños (P11) y autonomía (P17).
- Aspectos físicos y de diseño: colores que proyecta la varita (P12), movimientos que se pueden realizar la varita para controlar los juegos (P13), utilidad para instalar la aplicación en dispositivos móviles (P14), estructura general de la varita (P15), tamaño de la varita (P16).

Con este fin, se realizaron varias sesiones demostrativas donde los expertos pudieron interactuar con el sistema a fin de valorar los principales aspectos de este.

En esta línea, con el objetivo de determinar si existió consenso entre los expertos, se realizó un análisis de *iter-rater agreement*. Para ello, se calculó el *Kendall's Coefficient of Concordance* W (Juškevičienė et al., 2021). El proceso de cálculo se llevó a cabo empleando el software estadístico R (versión 4.3.1) y se plantearon las siguientes hipótesis en relación a la concordancia entre los expertos, considerando el par de hipótesis para cada criterio:

- H_o: No existe consenso entre los profesionales para el criterio propuesto.
- H_I: Sí existe consenso entre los profesionales para el criterio propuesto.

Como se puede observar a continuación, para el *Kendall's Coefficient of Concordance* W se trabajó con la interpretación propuesta por (Landis & Koch, 1977):

- 0.00 <= w < 0.20 - Slight agreement
- 0.20 <= w < 0.40 - Fair agreement
- 0.40 <= w < 0.60 - Moderate agreement
- 0.60 <= w < 0.80 - Substantial agreement
- w >= 0.80 - Almost perfect agreement

De acuerdo con *Kendall's Coefficient* que se calculó, se puede apreciar que existe un "*Moderate agreement*" entre los 4 expertos. Sin embargo, es importante indicar que dado que se obtuvo un p-value de 0.1253, que mayor al 5%, por lo que se considera que el nivel de consenso obtenido aún debe mejorarse y los resultados no son significativos.

En la Figura 5 se representan los resultados de percepción que tuvieron los profesionales en las 18 preguntas analizadas. Como se observa, existen diferencias entre la mayor parte de las preguntas, habiendo únicamente consenso total únicamente en la pregunta P01. Sin embargo, es importante observar que, a pesar de ello, todos los expertos dan puntuaciones de "bueno" y "muy bueno" en relación a todas las preguntas, exceptuando las preguntas P06, P12 y P16.

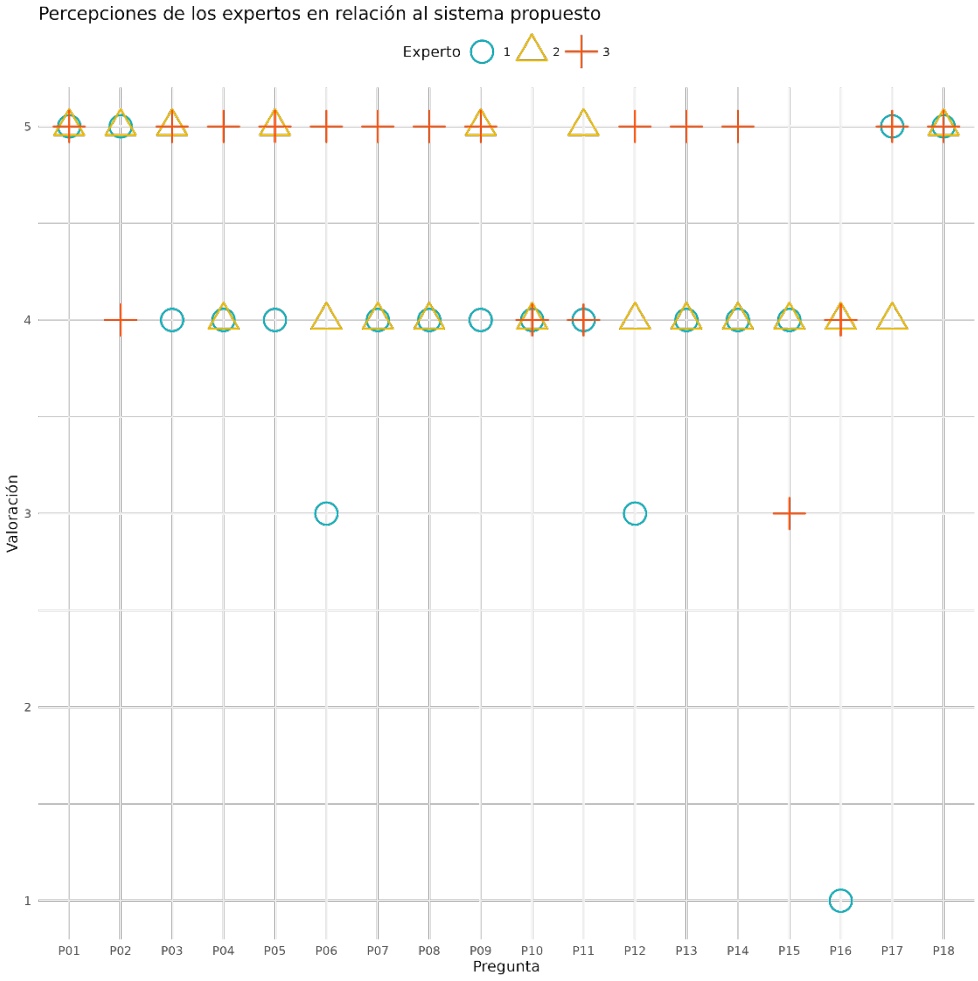


Figura 5 – Resultados del análisis de consenso de los profesionales para las 18 preguntas sobre funcionalidad y aspectos físicos del sistema propuesto

4.2. Pruebas realizadas con niños con discapacidad

A fin de determinar la utilidad del sistema propuesto en el área de la diversidad funcional, se realizó un experimento piloto con 10 niños y jóvenes diversos tipos de discapacidad.

En la Tabla 2 se pueden observar los perfiles de los voluntarios y en la Tabla 3 el tiempo que requirieron para poder concluir cada uno de los 13 juegos de los que se compone el sistema.

Como se puede apreciar, el 100% de los niños logran concluir los juegos 1 y 3, el 90% completan los juegos 4 y 10 y el 80% los juegos 6 y 11. El juego 5 es finalizado por el 60%, mientras que el 7 es finalizado por el 70%. Con ello, se puede observar que los demás juegos resultan complejos para que los niños y jóvenes con discapacidad puedan concluirlos de forma exitosa. El promedio de tiempo, considerando únicamente aquellos niños que logran concluir los juegos, va de los 12 segundos hasta los 2 minutos (161.75 segundos).

ID	Género	Edad	Diagnóstico
1	F	16	6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado AB50.1 Pérdida auditiva neurosensorial congénita Unilateral derecha (XK9K)
2	M	10	LD40.0 Síndrome de Down
3	M	14	6A02 Trastorno del espectro autista 6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado
4	F	14	6A02 Trastorno del espectro autista 6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado
5	M	18	6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado
6	M	5	6A02 Trastorno del espectro autista
7	M	23	6A02 Trastorno del espectro autista
8	M	12	LD40.0 Síndrome de Down 6A00.0 Trastorno del desarrollo intelectual, leve
9	M	13	6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado
10	F	14	6A00.1 Trastorno del desarrollo intelectual, moderado MB40.2 Anacusia 9D90 Deficiencia de la visión

Tabla 2 – Perfiles de los niños que emplearon la aplicación móvil

ID	Juego 1	Juego 2	Juego 3	Juego 4	Juego 5	Juego 6	Juego 7	Juego 8	Juego 9	Juego 10	Juego 11	Juego 12	Juego 13
1	00:54		00:47	00:41	00:19	00:20	02:06			02:08	01:19	00:12	
2	02:48		01:49		00:38		00:18	03:46			00:52		
3	01:06	01:00	01:44	01:25		00:34	00:52			04:04	00:14		
4	01:57		03:09	02:09		01:00				00:49	00:42		
5	00:40	00:33	01:12	01:04	01:17	00:11		00:12		00:30	01:50		04:31
6	01:16	00:35	00:58	00:47	00:55	00:13	02:02	01:11	00:14	00:45	01:18		03:52
7	00:47		02:37	01;29		00:50	06:18			01;17			00:13
8	01:01	00:55	00:55	00:34	00:13		01:46		00:35	01:37	01:01		02:11

ID	Juego 1	Juego 2	Juego 3	Juego 4	Juego 5	Juego 6	Juego 7	Juego 8	Juego 9	Juego 10	Juego 11	Juego 12	Juego 13
9	01:18	00:30	01:38	00:56	00:14	00:05	01:41	00:23	00:51	01:14			
10	00:18		00:38	00:56		00:05				00:14	00:14		
Prom. (s)	**72.5**	**42.6**	**92.7**	**66.78**	**36**	**24.75**	**129**	**83**	**33.33**	**84.222**	**56.25**	**12**	**167.75**

Tabla 3 – Tiempo requerido por los niños para concluir los juegos

5. Conclusiones

Las funcionalidades que ofrecen cada uno de los módulos de la aplicación de juegos ha sido desarrollada basándose en los estudios de percepción visual. Este proceso se pudo llevar a cabo gracias a la intervención de los expertos y profesionales en el área de educación inicial, considerando la realidad local y las guías educativas que provee el Gobierno de la República del Ecuador.

Las funcionalidades que ofrecen cada uno de los módulos de la aplicación de juegos ha sido desarrollada basando en los estudios de percepción visual los mismo que se pudo hacer gracias a la intervención de los expertos y profesionales en el área de educación que con su guía y experiencia nos han dado las pautas necesarias para el completo desarrollo.

Con el experimento piloto se pudo observar que no hubo consenso entre los expertos, sin embargo, esto puede deberse a que se empleó un solo formulario donde se evaluaron varios criterios. Por ello, algunas variables pudieron generar ruido en el cálculo del coeficiente estadístico.

Como líneas de trabajo futuro se proponen las siguientes:

Desarrollar un módulo que permita adaptar de forma automática aspectos de control de cada juego (velocidad, dificultad, etc.) considerando el perfil del niño. Esto resulta de mucha utilidad para los casos de los niños con diversidad funcional.

Incrementar en el sistema experto variables que permitan adaptar los ejercicios para niños con diversidad funcional, considerando para ello, el diagnóstico médico y los test de desarrollo de lenguaje, motricidad y cognición.

Referencias

Bocci, L., D'Urso, P., Vicari, D., & Vitale, V. (2022). A Regression Tree-Based Analysis of the European Regional Competitiveness. *Social Indicators Research*. https://doi.org/10.1007/s11205-021-02869-3

Congacha Ortega, G. N. (2020). *Comparación de modelos logísticos y árboles de decisión para identificar y predecir factores asociados a la desnutrición crónica infantil basados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018-2019*. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14551

Guzmán, M. D. C., Albornoz Zamora, E., Zapata Jaramillo, H., Chumi Sarmiento, W., & Macías Merizalde, A. (2022). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación inicial del Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *3*(2), 122-131. https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.69

Guzmán, M. del C., Zamora, E. A., Jaramillo, H. Z., Sarmiento, W. C., & Merizalde, A. M. (2022). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación inicial del Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *3*(2), 122-131. https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.69

Jurado, F., Escobar Redín, E. S., Albuja Mariño, P., & Albarracín, W. (2023). Los juguetes electrónicos especializados y su influencia en el desarrollo cognitivo social y emocional de los niños entre 5 y 7 años. *RHS: Revista Humanismo y Sociedad*, *11*(1), 4.

Juškevičienė, A., Stupurienė, G., & Jevsikova, T. (2021). Computational thinking development through physical computing activities in STEAM education. *Computer Applications in Engineering Education*, *29*(1), 175-190. https://doi.org/10.1002/cae.22365

Kokol, P., Vošner, H. B., Završnik, J., Vermeulen, J., Shohieb, S., & Peinemann, F. (2020). Serious Game-based Intervention for Children with Developmental Disabilities. *Current Pediatric Reviews*, *16*(1), 26-32. https://doi.org/10.2174/1573396315666190808115238

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, *33*(1), 159-174. https://doi.org/10.2307/2529310

Lima, L., Torres, D., & Ramirez, E. (2015, octubre 1). *Un Juego Serio para la Preservación de la Fauna Silvestre en Peligro de Extinción en Venezuela*.

Maqque, R. S. H., Anahua, G. C., Carhuas, F. G. R., & Huacho, R. R. Q. (2023). Predicción de la clasificación ESRB para videojuegos según su contenido usando árboles de decisión. *Innovación y Software*, *4*(1), Article 1. https://doi.org/10.48168/innosoft.s11.a83

Ministerio de Educación. (2017). *LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN INTERCULTURAL* (CODIFICACIÓN NO OFICIAL)*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Ley-Organica-Educacion-Intercultural-Codificado.pdf

Osorio, C., & Luisa, M. (2022). *La realidad aumentada como tecnología potenciadora del desarrollo de la percepción espacial en niños de 5 a 6 años de edad de grado preescolar*. https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/18084

Salas-Rueda, R.-A., Ramírez-Ortega, J., Eslava-Cervantes, A.-L., Castañeda-Martínez, R., & De-La-Cruz-Martínez, G. (2022). Percepción de los profesores sobre los juegos web y dispositivos móviles en el nivel educativo superior durante la pandemia COVID-19. *Texto livre*, *15*. https://www.redalyc.org/journal/5771/577170677014/html/

Zumba Villavicencio, J. E., García Herrera, D. G., Erazo Álvarez, C. A., & Erazo Álvarez, J. C. (2020). Aplicaciones tecnológicas y motricidad fina en niños de 3 a 6 años. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, *5*(Extra 1), 654-672.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/11/2023
Aceitação/Acceptance: 21/12/2023

Desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Procesos Administrativos en el Área Clínica Dental

Gandarilla-Carrillo Fernando Christian[1], Esperanza Manrique Rojas[2], Maria del Consuelo Salgado Soto[3], Hilda Beatriz Ramírez Moreno[4].

christian.gandarilla@uabc.edu.mx; emanrique@uabc.edu.mx; csalgado@uabc.edu.mx; ramirezmb@uabc.edu.mx

[1] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C., México.

[2] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C., México.

[3] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C., México.

[4] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana B.C., México.

Pages: 117-128

Resumen: La eficiencia de la gestión de los procesos administrativos es esencial para el éxito, y la calidad de la atención en una empresa. En este contexto dinámico y altamente especializado, el desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Procesos administrativos, adaptado a las necesidades específicas de una clínica dental se ha convertido en una prioridad. Este articulo profundiza en la importancia de un sistema en el entorno dental, destacando como se optimizan aspectos cruciales como programación de citas, registro de pacientes y administración de historias clínicas. Además, explora en detalle el proceso del desarrollo del Sistema de Gestión de Procesos personalizado, desde la identificación de requisitos hasta la implementación y el mantenimiento.

Palabras-clave: Desarrollo; Sistema; Gestión; Procesos; Dental.

Development of an Information System for the Management of Administrative Processes in the Dental Clinical Area

Abstract: The efficiency of administrative process management is essential for the success and quality of care in a dental clinic. In this dynamic and highly specialized context, the development of an Information System for the Management of Administrative Processes tailored to the specific needs of a dental clinic has become a priority. This article delves into the importance of a system in the dental environment, highlighting how it optimizes crucial aspects such as appointment scheduling, patient registration, and medical record administration. Furthermore, it explores in detail the process of developing a customized Process Management System, from requirements identification to implementation and maintenance.

Keywords: Development; System; Management; Processes; Dental.

1. Introducción

El éxito se define como la combinación de talento y preparación, como lo señala Malcolm Gladwell (2017). En el mundo moderno, la gestión eficiente de los procesos administrativos resulta fundamental para el funcionamiento efectivo de cualquier organización o empresa, y las clínicas dentales no son una excepción. La calidad de la atención odontológica no solo depende de la experiencia clínica, sino también de una gestión administrativa precisa y ágil, que posibilite una atención fluida y satisfactoria para los pacientes. Para lograr esto, el desarrollo de un Sistema de Información para la Gestión de Procesos Administrativos se convierte en una pieza clave en la optimización de la operación de las clínicas dentales.

En este artículo, se examina en detalle la importancia y los beneficios de desarrollar un Sistema de Información (SI) especializado para la gestión de procesos administrativos en el ámbito de las clínicas dentales. Desde la programación de las citas, hasta la facturación, pasando por la gestión de historias clínicas digitales y el control de inventario, estos sistemas tienen el potencial de revolucionar la forma en que las clínicas dentales gestionan sus operaciones cotidianas. Se presentan los desafíos que enfrentan las clínicas dentales en el ámbito administrativo y como un SI respaldado por un Sistema de Gestión de Procesos (SGP) personalizado puede abordar de manera efectiva estos desafíos en un mundo donde la tecnología avanza rápidamente, y el uso de soluciones digitales adaptadas se vuelve esencial para garantizar la eficiencia y la satisfacción tanto de los pacientes como del personal administrativo y de los usuarios en general.

2. Problemática

Los sistemas de computadora hoy en día se encuentran prácticamente en todo entorno, tal como señala Salgado et al. (2021), existiendo dentro de otros sistemas, donde cada uno de ellos tiene sus características y propiedades que se relacionan de una manera no lineal, no determinística y dinámica, con la capacidad de adaptarse a su entorno. Además, existe un trabajo colectivo entre sus múltiples componentes de estos sistemas, lo que los hace comportarse de manera compleja.

Estos sistemas y su convergencia entre sí pueden contribuir al éxito de cualquier empresa o negocio. En la actualidad, estos sistemas no pueden ser ajenos al ambiente medico dental; la gestión eficiente de los procesos administrativos es esencial para el buen funcionamiento y, la prestación de atención de alta calidad en cualquier clínica médica. La gestión eficiente de procesos implica la administración eficaz de los recursos humanos, financieros y de tiempo, así como la toma de decisiones estratégicas para garantizar el crecimiento y la rentabilidad del negocio (Uvirtual, 2023).

El entorno clínico dental es dinámico y requiere de una coordinación cuidadosa de tareas como la programación de citas, el registro de pacientes, la gestión de historias clínicas, entre otros. Para abordar estos desafíos de manera efectiva, se ha vuelto imperativo el desarrollo de Sistemas para la Gestión de Procesos administrativos (SGP) específicamente diseñados para satisfacer las necesidades únicas de las clínicas dentales.

Es necesario explorar en la medida de lo posible el proceso de desarrollo de un SGP en el contexto de una clínica dental. Para esto, se considera que existen clínicas dentales que

cuentan con un sistema para seguimiento de procesos que se realiza de manera manual, como el control de citas y registro de pacientes mediante el uso de una agenda, además de utilizar un formato prediseñado para las historias clínicas.

Para las personas que trabajan en un ambiente dedicado o relacionado con el software, puede ser bastante simple el hecho de crear algunos componentes o consultar aplicaciones que apoyen a gestionar ciertos aspectos dentro de una empresa, una oficina o bien una clínica. El equipo de Indeed (2023) describe que el desarrollo se encarga de crear los recursos que permiten al sistema operativo de una computadora manejar los programas y las aplicaciones con las cuales los usuarios realizan distintas tareas. Usualmente, los sistemas son soluciones a problemas por medio de aplicaciones, ya sea para gestionar personal, llevar a cabo la administración de inventarios o suministros, así como también llevar la facturación de una empresa o negocio.

Las aplicaciones informáticas, en esencia, son programas diseñados como herramientas para realizar operaciones o funciones específicas, lo que generalmente se traduce en la simplificación de tareas complejas y una experiencia de uso más amigable para los usuarios de sistemas de computadora. Esta capacidad de las aplicaciones informáticas para optimizar y simplificar procesos es particularmente relevante en el contexto de las clínicas dentales, donde la problemática central radica en la utilización de sistemas obsoletos o altamente dependientes de un representante de la clínica. Este representante se encarga del registro manual de todas las actividades relacionadas con los pacientes, lo que resulta en desafíos significativos para el seguimiento de las citas y la búsqueda de historiales clínicos. En consecuencia, lo que deberían ser tareas aparentemente sencillas se convierten en un proceso sumamente tedioso y propenso a errores. La implementación de aplicaciones informáticas personalizadas podría ofrecer una solución eficaz para mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de información en clínicas dentales, abordando así esta problemática.

Esta falta de eficiencia en la gestión de la información no solo consume tiempo y recursos, sino que también puede afectar negativamente la calidad de la atención al paciente. La necesidad de modernizar estos procesos se vuelve evidente, ya que la adopción de tecnologías avanzadas puede contribuir en gran medida a mejorar la organización y la productividad de las clínicas dentales, al tiempo que garantiza un mejor seguimiento de las citas y una gestión más efectiva de los historiales clínicos.

3. Justificación

En el mercado existen sistemas que apoyan en la gestión de los procesos administrativos dentro de una empresa, pero el desarrollo de un sistema de información para la gestión hecho a la medida favorece tanto a la empresa en la que se realizaran las pruebas como al mercado en general. Lo antes mencionado hace referencia en particular a las características individuales de una clínica dental, muchos de los desarrollos prestablecidos son para cumplir con generalidades de las clínicas, mientras que el diseño y desarrollo de un sistema de información enfocado en las deficiencias del sistema actual de una clínica, da libertad a realizar algunas mejoras o modificaciones en los procesos a fin de gestionarlos de mejor manera en pro de la clínica.

Cabe mencionar que la implementación de un sistema de información de tal magnitud debe ser transversal al sistema actual, esto a fin de ser una mejora gradual que impacte de manera positiva además de procurar la escalabilidad para futuras referencias o cambios dentro del sistema.

4. Objetivo General y Específicos

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema para la gestión de los procesos administrativos en las clínicas dentales con el fin de apoyar los tiempos de respuesta en los servicios.

Basándose en la intensión del cumplimiento de este objetivo, se establecen objetivos específicos para que se lleve a cabo el desarrollo del sistema:

- Analizar el sistema actual en búsqueda de las deficiencias y fortalezas de este, a fin de producir un listado de requerimientos para el desarrollo del nuevo sistema.
- Diseñar un sistema que cumpla con las necesidades detectadas durante el análisis del sistema previo.
- Desarrollar un sistema de información para la gestión de procesos administrativos como plataforma web, utilizando una metodología ágil para el desarrollo de software.

5. Marco Teórico

En el mundo empresarial y tecnológico, dos términos que a menudo se utilizan de manera intercambiable pero que tienen distintos significados son “Sistemas de Gestión” y “Sistema de Información”. Estos conceptos son fundamentales para la operación y la toma de decisiones en cualquier organización. Para comprender mejor sus diferencias y como se complementan, es esencial definir cada uno de ellos y analizar sus características clave.

5.1. Sistema de Gestión

Un sistema de gestión, comúnmente conocido “SG”, es un conjunto de procesos, procedimientos y políticas diseñados para administrar eficazmente los recursos y las actividades de una organización. Dice Torres que su principal objetivo es coordinar y optimizar el uso de los recursos disponibles para alcanzar los objetivos y metas de la empresa. Está conformado por los componentes estratégico, táctico y operacional (2020).

5.2. Características clave de un Sistema de Gestión

En un sistema de gestión resaltan características clave como la estructura de procesos, enfoque en la eficiencia, cumplimiento normativo, además del control y auditoria. En palabras de Jiménez (2023) un sistema de gestión es una herramienta que evoluciona con el tiempo para ayudar a las empresas a ofrecer continuamente productos y servicios de la más alta calidad. Las características clave de un SG se agrupan en cuatro puntos:

- **Estructura y procesos**: Los SG establecen una estructura organizativa clara con roles y responsabilidades definidos. Además, establecen procesos documentados para llevar a cabo las actividades de manera eficiente. Bujan (2018) define a la estructura como los componentes que forman algo así como al proceso a los acontecimientos que llevan a la estructura organizacional respectivamente.
- **Enfoque en la eficiencia**: Buscan la eficiencia y la mejora continua de las operaciones. Los SG suelen seguir el ciclo de Deming o ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). El ciclo de Deming es una metodología de gestión que tiene como objetivo la mejora constante de los procesos (SYDLE, 2023).
- **Cumplimiento Normativo**: A menudo están relacionados con normas y estándares específicos que deben cumplirse. Por ejemplo, un SG de calidad puede seguir las pautas establecidas por ISO (Internacional Organization for Standardization), cuya principal actividad es la elaboración de normas técnicas internacionales (ISO, 2023).
- **Control y Auditoria**: Los SG incluyen mecanismos de control y auditoria para asegurar que se sigan los procedimientos y se alcancen los objetivos.

5.3. Sistema de Información

Por otro lado, un Sistema de Información, abreviado como "SI", se refiere a un conjunto de elementos interrelacionados que recopilan, almacenan, procesan y distribuyen información para respaldar la toma de decisiones y las operaciones de una organización. Como concepto, los SI pueden describirse como un conjunto ordenado de mecanismos que tienen como fin la administración de datos y de información, de manera que puedan ser recuperados y procesados fácil y rápidamente (Enciclopedia Concepto, 2023).

Los SI están subdivididos o clasificados en cuatro grupos tales como: sistemas de procesamiento de transacciones (TPS), sistemas de información ejecutiva (EIS), sistemas de información gerencial (MIS) y sistemas de soporte de decisiones (DSS). Esto visto desde un punto de vista empresarial u organizativo (Martin, 2023).

Los SI contienen información sobre personas, lugares y cosas importantes dentro de la organización, o en el entorno que rodea. Hay tres actividades en un SI que producen los datos necesarios para que las organizaciones tomen decisiones, controlen las operaciones, analicen problemas y creen nuevos productos o servicios.

5.4. Características clave de un Sistema de Información

Todos los sistemas de la información cumplen con características generales independientemente del enfoque del SI. Estos van desde el procesamiento de los datos, así como la adaptabilidad pasando por soporte a la toma de decisiones y la integración de los datos. Para Chen (2019), un sistema de información se destaca por su diseño, facilidad de uso, flexibilidad, mantenimiento automático de registros, apoyo en toma de decisiones críticas y mantener el anonimato en informaciones no relevantes. Conformados por componentes denominados como: la entrada, el proceso, la salida y retroalimentación.

Dependiendo el autor es el término que determina la fase o componente en un SI, pero pueden definirse de la siguiente manera:

- **Procesamiento de Datos**: Los SI se centran en la recopilación, el almacenamiento y el procesamiento de datos, transformándolos en información relevante para la toma de decisiones
- **Soporte a la Toma de Decisiones**: Su principal objetivo es proporcionar información precisa y oportuna a los tomadores de decisiones para que puedan tomar medidas informadas.
- **Integración de Datos**: Pueden abarcar múltiples áreas funcionales de una organización y consolidar datos de diferentes fuentes en una única plataforma.
- **Adaptabilidad**: Los SI pueden personalizarse para satisfacer las necesidades específicas de una organización y pueden evolucionar con el tiempo para mantenerse al día con los cambios empresariales y tecnológicos.

Tomando como base lo antes descrito, se puede decir que la principal diferencia entre un SG y un SI radica en su enfoque y propósito. Un SI se centra en la administración eficiente de los recursos y la mejora de los procesos, mientras que un SI se enfoca en recopilar, procesar y proporcionar información para respaldar la toma de decisiones. Estos dos tipos de sistemas pueden ser complementarios y a menudo trabajan en conjunto para garantizar que una organización funcione de manera efectiva y eficiente.

5.5. Importancia de un SGP en la Clínica Dental

Las empresas hoy en día procuran aumentar sus ventas, mejorar la apariencia de las instalaciones o incentivar la comodidad de aquellos que los visitan. El fijar metas alrededor de un objetivo enfocado en la captación de mayores ingresos o quizás enfocados en mostrar una apariencia de éxito, puede provocar la pérdida del enfoque dentro de las empresas. Las clínicas dentales no están exentas de enfrascarse con un síntoma similar o con una idea errónea del objetivo clave.

El hecho de que las metas estén fijadas en obtener mejores beneficios no está mal, siempre y cuando se siga un sistema que se enfoque en el objetivo principal y que este alineado con las necesidades de la empresa. Antes de adentrarse propiamente en los detalles del desarrollo de un SGP, se debe comprender porque este sistema es de importante para una clínica dental. Las clínicas enfrentan a una serie de desafíos administrativos tales como: ausencia de incentivos para permanencia, falta de coordinación del equipo, incumplimiento de citas o falta de seguimiento, falta de productividad, entre otros (Odontonet, 2021). Tales desafíos sin un sistema adecuado pueden resultar en una atención menos eficiente y problemas de gestión. Además de procurar metas ajenas a la realidad de la clínica.

Para que un SGP sea de apoyo debe enfocarse en los procesos más relevantes. Desde la llegada un nuevo prospecto a ser paciente, el seguimiento de este además de su registro. Y en temas de inventario y finanzas se deben mantener en control además de ser simplificados apoyándose en la comunicación entre áreas para la agilidad y correcto flujo de la información.

- **Optimizar la programación de Citas:** Las clínicas dentales pueden optimizar la programación de citas dado que la gestión adecuada de las citas es

esencial para evitar tiempos de espera prolongados y maximizar la utilización de recursos de la clínica. Los SGP permiten la programación eficiente de las citas de los pacientes, teniendo en cuenta la disponibilidad de los profesionales y los procedimientos necesarios.

- **Facilitar el Registro de Pacientes:** Los SGP simplifican el proceso de registro de pacientes al permitir el almacenamiento electrónico de datos. Esto facilita la actualización de la información del paciente y garantiza que los registros sean precisos y estén al alcance de todo el personal autorizado.
- **Mejorar la Administración de Historias Clínicas:** La transición de registros en el papel a historias clínicas electrónicas es una de las mejoras más significativas que un SGP puede aportar. Esto aumenta la precisión y la disponibilidad de los datos médicos del paciente, lo que resulta en un mejor diagnóstico y tratamiento.
- **Controlar el Inventario y los Suministros:** El control de inventario es esencial para evitar escasez o exceso de suministros y equipos. Los SGP permiten un seguimiento en tiempo real de estos elementos, facilitando su gestión eficiente.
- **Simplificar la Facturación y el Seguimiento de Pagos:** La facturación y la gestión de pagos son procesos críticos. Los SGP automatizan estas tareas, reduciendo errores y agilizando los procesos de facturación y seguimiento de pagos.
- **Facilitar la Comunicación:** La comunicación efectiva dentro de la clínica y con los pacientes es clave para una atención coordinada. Los SGP mejoran la comunicación a través de funciones como la mensajería interna y la programación de citas en línea.

Lo anterior, se sustenta con lo dicho por el Dr. Albert Vericat, en su entrevista por primera red (Consultoria Dental, 2017), explica que en los últimos diez años el nivel medio de la odontología es superior en países como Reino Unido o Francia. Esto debido a que el nivel de gestión de esas clínicas donde se realizan esos excelentes tratamientos, esta equilibrado con la calidad de los tratamientos odontológicos. Tal hecho, sustenta la razón de la importancia de que exista un SGP en una clínica dental.

6. Desarrollo de un SGP para Clínicas Dentales

En la era actual, donde se vive una transformación digital casi palpable, el desarrollo de un SGP para clínicas dentales se ha convertido en una herramienta esencial para simplificar procesos, mejorar la organización y la productividad, y garantizar la satisfacción de los pacientes. Un SGP para las clínicas dentales tienen el potencial para automatizar tareas o procesos completos, para liberar recursos a incrementar valor en los servicios, e incluso implementando tareas que no se hacen por falta de tiempo (Doctocliq, 2023).

Antes de comenzar con el desarrollo se necesitan identificar los requisitos para que estén alineados con los objetivos y metas, para que al término de este se pueda diseñar la arquitectura que se utilizara para llevar a cabo el desarrollo del software. Los ajustes y pruebas siempre deben de ser previas a la implementación para procurar que exista una versión estable, pero, en caso de ser necesario, durante el mantenimiento y la actualización

se pueden realizar los cambios que surjan una vez realizada la implementación. Cada una de estas fases pueden describirse se la siguiente manera:

- **Identificación de requisitos:** El proceso comienza con la identificación de requisitos específicos. Esto implica comprender en detalle los procesos existentes, las áreas de mejora y las necesidades del personal y los pacientes. Es fundamentar involucrar al personal en este proceso para garantizar que el SGP aborde sus necesidades y desafíos específicos.
- **Diseño de Arquitectura:** Una vez que se han identificado los requisitos, se procede al diseño de la arquitectura del sistema. Esto incluye la creación de un plano lógico que defina como funcionaran todas las partes del SGP. El diseño debe ser escalable y adaptable a medida que cambien las necesidades de la clínica.
- **Desarrollo del software:** Con la arquitectura definida, se inicia el desarrollo del software. Este proceso implica la codificación de las funciones necesarias para la gestión de procesos administrativos. Es crucial contar con un equipo de desarrollo experimentado que comprenda las especificaciones y pueda implementar soluciones efectivas.
- **Pruebas y Ajustes:** Una vez desarrollado el SGP, se somete a pruebas exhaustivas para garantizar su correcto funcionamiento. Durante esta fase, se detectan y corrigen errores, se optimiza el rendimiento y se ajusta el sistema según las necesidades y los comentarios del personal.
- **Implementación:** Una vez que el SGP ha pasado satisfactoriamente las pruebas, se procede a su implementación. Durante esta etapa, el personal debe recibir capacitación adecuada para utilizar eficazmente el sistema. La transición de los procesos antiguos al nuevo sistema debe ser planificada cuidadosamente para minimizar interrupciones.
- **Mantenimiento y Actualización:** El mantenimiento y las actualizaciones regulares son esenciales para garantizar que el SGP siga funcionando de manera óptima a medida que cambien las necesidades de la clínica. Esto implica la corrección de errores, la incorporación de nuevas funciones y la adaptación a los avances tecnológicos.

Un SGP no es estático; debe estar en constante evolución para adaptarse a las cambiantes demandas y tecnologías. La retroalimentación del personal y los pacientes es valiosa para identificar áreas de mejora y garantizar que el sistema siga siendo efectivo. Por tanto, un SGP procura la mejora continua que se basa en identificar desviaciones, incumplimiento de requisitos, o como se denominan técnicamente “no conformidades”. Pero no solo eso, sino que una vez que se definen estas desviaciones, habrá que aplicar acciones correctivas sobre esas “no conformidades” (q-bo.org, 2023).

7. Beneficios del Desarrollo de un SGP Personalizado

En un mundo donde cada vez más la transformación digital procura orientar a la eficiencia, las organizaciones de todos los sectores buscan soluciones que les ayuden a gestionar sus operaciones de manera más efectiva. Un SGP es un de esas soluciones, diseñado específicamente para satisfacer las necesidades únicas de una empresa. El

desarrollo de un SGP personalizado es la creación de un soporte informático desarrollado específicamente según los requerimientos de la empresa, diseñado a su imagen y semejanza, teniendo en cuenta sus características y necesidades concretas (teknei, 2022). Un software personalizado de gestión es utilizado por empresas o entidades debido a las grandes cantidades de información que se gestionan, caso que no es ajeno en una clínica dental.

Uno de los aspectos más destacados y valiosos de un SGP radica en su capacidad para adaptarse por completo a las necesidades exclusivas de la empresa. En contraste con el uso de software genérico que podría no ser capaz de satisfacer plenamente los requisitos particulares, un SGP personalizado se configura cuidadosamente, tomando en consideración los procesos y flujos de trabajo específicos de la organización. En otras palabras, cada función y característica del sistema se diseña meticulosamente para integrarse de manera perfecta con las operaciones empresariales. Para obtener una visión más clara de los beneficios derivados de la implementación de un SGP.

De acuerdo con el diccionario de la lengua española (Rela Academia Española, 2023), la eficacia se define como “la capacidad de lograr el efecto que se desea o espera”. La adaptación a las necesidades de la empresa conlleva un aumento significativo en la eficiencia. Los SGP personalizados pueden automatizar tareas rutinarias y reducir la duplicación de esfuerzos. Esto libera tiempo y recursos que se pueden utilizar en actividades más estratégicas y productivas, lo que a su vez mejora la productividad general de la organización. La automatización de procesos reduce la carga de trabajo administrativo, permitiendo al personal enfocarse en tareas de mayor valor.

Un SGP personalizado puede incluir herramientas de análisis y generación de informes específicas para la empresa. Esto facilita la recopilación de datos relevantes y su presentación de manera clara y accesible. La información en tiempo real y los análisis detallados permiten a los lideres empresariales tomar decisiones informadas y basadas en datos, lo que puede conducir a estrategias más efectivas. De alguna manera la implementación de un SGP a la medida puede convertirse en el principio de la aplicación de Business Inteligence (BI), debido a que es un tipo de software que se alimenta de datos de los negocios, procurando generar reportes o paneles para la correcta toma de las decisiones (IBM, 2023).

La seguridad de los datos es una preocupación fundamental en la era digital. Un SGP personalizado permite implementar medidas de seguridad específicas para proteger los activos y la información crítica de la clínica dental. Esto incluye la gestión de accesos, copias de seguridad automáticas y encriptación de datos, entre otras medidas. Parte de la seguridad es la precisión de los registros y así como el respaldo de estos procuran reducir errores que pueden afectar la atención y la seguridad de los datos.

La disponibilidad de registros electrónicos facilita el acceso y la colaboración entre diferentes departamentos y profesionales de la clínica. Además, a medida que una clina crece y evoluciona, sus necesidades también cambian. Un SGP personalizado puede escalarse y modificarse según sea necesario para adaptarse a estos cambios. Esto significa que la inversión en un sistema personalizado es a largo plazo y no requiere reemplazos frecuentes. La capacidad de adaptarse rápidamente a las cambiantes condiciones del mercado es esencial para la competitividad del mercado en el área clínico dental. Un

SGP personalizado permite a las organizaciones ser más agiles y responder de manera eficiente las demandas del mercado, lo que les brinda una ventaja competitiva.

Por otro lado, cuando las operaciones internas funcionan sin problemas gracias a un SGP, esto se refleja en la satisfacción de los usuarios (pacientes, médicos, etc.). Cuando un usuario de un sistema experimenta un servicio más rápido y eficiente, puede conducirlo a una mayor lealtad además de procurar hacer recomendaciones positivas dentro de sus círculos sociales, ya sea la familia, amigos o trabajo. Para una clínica dental es importante saber los niveles de satisfacción de los pacientes, dado que esto es un indicador de la calidad de atención prestada en los servicios de salud. Tener un SGP permite conocer el nivel de satisfacción para mejorar falencias y reafirmar fortalezas a fin de desarrollar a la empresa para que brinde siempre atención de calidad en los pacientes que demandan (Febres-Ramos, 2020). El uso de un SGP personalizado, suele ser un apoyo genuino para la toma de decisiones en pro de procurar la satisfacción general de los usuarios del sistema, así como de los pacientes que demanden la clínica.

El desarrollo de un SGP para una clínica dental ofrece una serie de beneficios cruciales, desde la adaptación a las necesidades específicas hasta la mejora de la eficiencia y la seguridad de los datos, un SGP personalizado puede ser una inversión estratégica que contribuye al éxito a largo plazo.

8. Conclusión

“No te elevas al nivel de tus metas. Decientes al nivel de tus sistemas” (Clear, 2018). Esta poderosa cita de James Clear, extraída de su libro “Hábitos Atómicos”, resalta la importancia de los sistemas en la consecución de metas y objetivos. En el contexto de la gestión de procesos administrativos en el área clínica dental, esta afirmación adquiere un significado especial. El desarrollo de un SI apoyado en un SGP específicamente diseñado para esta área representa la clave para elevar la eficiencia, la calidad de la atención y la satisfacción del paciente.

Además, un SI apoyado en un SGP bien diseñado facilita la toma de decisiones basadas en datos al proporcionar análisis detallados y en tiempo real. Esto permite a los administradores y médicos identificar tendencias, áreas de mejora y oportunidades para optimizar aún más la atención odontológica. Al tomar decisiones informadas respaldadas por datos precisos, las clínicas pueden elevar la calidad de sus servicios y, en última instancia, la satisfacción de los pacientes.

Otra preocupación fundamental en el contexto de la atención medica es la seguridad de los datos. Un SI apoyado en un SGP bien implementado debe incluir medidas robustas de seguridad para proteger la información confidencial de los pacientes. Esto contribuye a la confianza de los pacientes y asegura el cumplimiento de las regulaciones de privacidad de la salud.

El sistema se convierte en el vehículo que permite alcanzar metas y elevar a las empresas hacia el éxito, en el ámbito odontológico o clínico dental, se vuelve imperativo el tener un SI apoyado de un SGP para aprovechar todas las ventajas que un sistema de este nivel personalizado puede ofrecer.

Referencias

Atom. (30 de Octubre de 2016). *PERSPECTIVAS SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN*. Obtenido de http://sisinforgerencial.blogspot.com/: http://sisinforgerencial.blogspot.com/2016/10/perspectivas-sobre-los-sistemas-de.html

Chen, C. (21 de Mayo de 2019). *Significado de Sistema de información*. Obtenido de https://www.significados.com: https://www.significados.com/sistema-de-informacion/

Clear, J. (2018). *Hábitos Atómicos*. Ciudad de México: Paidós.

Consultoria Dental. (07 de Julio de 2017). *LA IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN DE CLÍNICAS DENTALES*. Obtenido de https://consultoriadental.com/: https://consultoriadental.com/la-importancia-la-gestion-clinicas-dentales/

Doctocliq. (07 de Septiembre de 2023). *¿Qué es un software dental?* Obtenido de https://www.doctocliq.com: https://www.doctocliq.com/que-es-un-software-dental

Enciclopedia Concepto. (2023). *¿Qué es un sistema de información?* Obtenido de https://concepto.de: https://concepto.de/sistema-de-informacion/

Equipo editorial Indeed. (30 de enero de 2023). *¿Qué es un desarrollador de software, qué hace y cómo serlo?* Obtenido de https://mx.indeed.com/: https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/que-hace-un-desarrollador-de-software

Febres-Ramos, R. J. (2020). Satisfacción del usuario y calidad de atención del servicio de medicina interna del Hospital Daniel Alcides Carrión. Huancayo - Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(3).

Gladwell, M. (2017). *blink inteligencia intuitiva*. Ciudad de México: Debolsillo.

IBM. (2023). *¿Qué es Business Intelligence?* Obtenido de https://www.ibm.com/: https://www.ibm.com/mx-es/topics/business-intelligence

ISO. (2023). *What we do*. Obtenido de https://www.iso.org/what-we-do.html: https://www.iso.org/what-we-do.html

Jimenez, D. (25 de Julio de 2023). *Caracteristicas de Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad*. Obtenido de https://www.pymesycalidad20.com: https://www.pymesycalidad20.com/caracteristicas-de-diseno-de-un-sistema-de-gestion-de-calidad.html

Martin, M. (29 de Julio de 2023). *Types of Information System: MIS, TPS, DSS, Pyramid Diagram*. Obtenido de https://www.guru99.com/: https://www.guru99.com/mis-types-information-system.html

Odontonet. (9 de Julio de 2021). *Administración de clínicas dentales: 7 problemas comunes*. Obtenido de https://blog.odontonet.es: https://blog.odontonet.es/administracion-de-clinicas-dentales

Pérez, A. B. (12 de Diciembre de 2018). *Proceso de Estructura Organizacional*. Obtenido de http://www.enciclopediafinanciera.com/: http://www.enciclopediafinanciera.com/organizacionde empresas/estructura-organizacion/proceso.htm#:~:text=La%20estructura%20se%20refiere%20a,llevan%20a%20esta%20estructura%20organizacional.

q-bo.org. (1 de Mayo de 2023). *Software de mejora continua*. Obtenido de https://q-bo.org/: https://q-bo.org/software-de-mejora-continua/

Rela Academia Española. (13 de Septiembre de 2023). *Diccionario de la lengua española, 23va ed*. Obtenido de https://dle.rae.es/: https://dle.rae.es/eficacia

Salgado Soto, M. d., & Parra Flores, J. M. (2021). La Teoría de la Complejidad y el Entorno. *Revista de la Unidad de Investigación de la Facultad de Economía de la UNSA*, 44.

SYDLE. (11 de Septiembre de 2023). *Ciclo PDCA: ¿cuáles son los pasos y cómo funciona? Conoce algunos ejemplos*. Obtenido de https://www.sydle.com: https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9#:~:text=El%20ciclo%20PDCA%20o%20Ciclo,)%20y%20actuar%20(act).

teknei. (17 de Junio de 2022). *El Software Personalizado: cómo y cuándo aplicarlo en las empresas*. Obtenido de https://www.teknei.com/: https://www.teknei.com/2022/02/01/el-software-personalizado-como-y-cuando-aplicarlo-en-las-empresas/

Torres Alvarado, I. D. (2020). El Sistema de Gestión y sus. *Compendium*, 7.

Uvirtual. (06 de Julio de 2023). *ESTRATEGIAS EFECTIVAS DE GESTIÓN Y MARKETING PARA ODONTÓLOGOS*. Obtenido de https://blog.uvirtual.org: https://blog.uvirtual.org/marketing-para-odontologos#:~:text=En%20el%20contexto%20de%20una,y%20la%20rentabilidad%20del%20negocio.

XUBIO. (20 de Octubre de 2021). *Sistema de gestión: qué es, para qué sirve, qué tipos hay ¡y más!* Obtenido de https://blog.xubio.com: https://blog.xubio.com/sistema-de-gestion/

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 14/11/2023
Aceitação/Acceptance: 04/12/2023

Aplicación de Minería de Datos. Caso de Estudio: Covid-19 en Ecuador

Patricia Quiroz-Palma[1], Juan-Carlos Zambrano-Zambrano[1], Alex Santamaría-Philco[1], Willian Zamora-Mero[1], Jorge Herrera-Tapia[1], Dolores Muñoz[1], Klever Delgado-Reyes[1], Dahiana-Valeria Alvia-Toala[1]

patricia.quiroz@uleam.edu.ec; e0804351252@live.uleam.edu.ec; alex.santamaria@uleam.edu.ec; william.zamora@uleam.edu.ec; klever.delgado@uleam.edu.ec**; jorge.herrera@uleam.edu.ec; dolores.munoz@uleam.edu.ec; dahiana.alvia@uleam.edu.ec**

[1] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, 130214, Manta, Ecuador.

Pages: 129-140

Resumen: La emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19 y ha sido necesario que sea tratada con respuesta inmediatas e integradas a todas las organizaciones involucradas para lograr intercambio de datos sobre ésta y futuras pandemias globales de rápida propagación. Este estudio se enfoca en predecir la incidencia del COVID-19 en Ecuador mediante minería de datos de los registros proporcionados por instituciones públicas del estado ecuatoriano con información oficial del COVID-19 en el Ecuador. Se experimentó con modelos de regresión y memoria a largo plazo obteniendo como resultado el modelo óptimo para estimar el número de casos positivos de COVID-19. Para los modelos empleados se hizo uso del error cuadrático como métrica del rendimiento. Del análisis de los datos sobre el COVID-19 en Ecuador el modelo de regresión polinomial predijo la incidencia con un error cuadrático de 0.86. siendo los factores más efectivos la incidencia de días anteriores y el número de población de cada una de las provincias afectadas.

Palabras-clave: minería de datos; modelos de regresión; covid-19; analítica de datos.

Data Mining Application. Case Study: Covid-19 in Ecuador

Abstract: The health emergency due to the COVID-19 pandemic and has been necessary to be treated with immediate and integrated response to all organizations involved in order to achieve data sharing on this and future global pandemics of rapid spread. This study focuses on predicting the incidence of COVID-19 in Ecuador by data mining the records provided by public institutions of the Ecuadorian state with official information on COVID-19 in Ecuador. We experimented with regression and long-term memory models, obtaining as a result the optimal model to estimate the number of positive cases of COVID-19. For the models used, the quadratic error was used as a performance metric. From the analysis of the data on COVID-19 in

Ecuador, the polynomial regression model predicted the incidence with a quadratic error of 0.86, the most effective factors being the incidence of previous days and the number of population in each of the affected provinces.

Keywords: data mining; regression models; covid-19; data analytics.

1. Introducción

La enfermedad por coronavirus 19 (COVID-19) es una infección viral altamente transmisible y patógena causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Se han evaluado pocos medicamentos antivirales de amplio espectro contra COVID-19 en ensayos clínicos, lo que resultó en una recuperación clínica. (Muhammad, Suliman, Abeer, Nadia, & Rabeea, 2020).

Desde que el COVID-19 fue declarado una epidemia por la OMS en enero del 2020, muchos investigares llevaron minuciosamente la tarea de recopilar información de esta. Para el campo de Ciencia de Datos toda esta información recogida se presenta como una oportunidad para poder implementar estrategias que sirvan de soporte para adquirir la información más importante entre grandes cantidades de datos.

En Ecuador se han reportado alrededor de 200 mil casos para el mes de diciembre del 2020 desde el inicio de la emergencia sanitaria, según el informe emitido por el Ministerio de Salud Pública. Siendo Quito la ciudad más afectada con 64469 casos en total representando el 31.1% de los casos registrados a escala nacional. En tanto, hay 13 501 fallecidos en el contexto de la pandemia en Ecuador. Estos datos no son procesados a través de modelos de minería datos que generen información más detallada y que esta a su vez respalde a la toma de decisiones de los ministerios y organismos a salvaguardar la seguridad ciudadana.

2. Minería de datos

Según la naturaleza de los datos o el tipo de problema que se quiere resolver, es posible aplicar el o los algoritmos que mejor se adapten al caso y que generen los resultados que se esperan.

Por esta razón es importante conocer los datos sobre los cuales se intenta aplicar una solución, ya que existes algoritmos que tienen mayor sensibilidad a datos nulos y otros que presentan un mayor desempeño ante grandes volúmenes de datos, dentro de este contexto se puede decir que hay algoritmos que funcionan mejor con ciertos tipos de datos.

Existen propuestas que ofrecen un método para la selección de algoritmos a utilizar dependiendo de las características de un problema, Sckit-Learn es la librería de aprendizaje automático en Python y en su sitio oficial sus desarrolladoras proponen el siguiente método.

2.1. Clustering y Clasificación

Clustering en una técnica que tiene como propósito agrupar un conjunto de objetos no etiquetados, para luego de esta manera obtener otros subconjuntos de datos que se

denominan Clusters y cada uno de ellos poseen elementos diferenciales con respecto a otros, pero que en términos de análisis posen similitudes entre sí.

Con la posibilidad de agrupar y segmentar los datos el estudio del COVID-19 de la mano de Big Data puede valerse de la analítica retrospectiva y descriptiva avanzadas explicitas en la Inteligencia de Negocios, puesto estas permiten focalizar el estudio mediante indicadores y tendencias en el tiempo, lo que incluye predicciones a futuro. Bajo estos criterios, entra a formar parte la ciencia de datos empleando técnicas estadísticas y matemáticas caracterizadas en las variables de estudio que permiten ampliar las técnicas y modelos representados como Clusters.

Clustering en una técnica que tiene como propósito agrupar un conjunto de objetos no etiquetados, para luego de esta manera obtener otros subconjuntos de datos que se denominan Clusters y cada uno de ellos poseen elementos diferenciales con respecto a otros, pero que en términos de análisis posen similitudes entre sí.

Con la posibilidad de agrupar y segmentar los datos el estudio del COVID-19 de la mano de Big Data puede valerse de la analítica retrospectiva y descriptiva avanzadas explicitas en la Inteligencia de Negocios, puesto estas permiten focalizar el estudio mediante indicadores y tendencias en el tiempo, lo que incluye predicciones a futuro. Bajo estos criterios, entra a formar parte la ciencia de datos empleando técnicas estadísticas y matemáticas caracterizadas en las variables de estudio que permiten ampliar las técnicas y modelos representados como Clusters

(Celestine, Ali, Atharva, & R, 2020) presentan un modelo de bosque aleatorio (Random Forest) acomodado con el algoritmo AdaBoost . El modelo presenta una precisión del 94% y una puntuación F1 de 0,86 en el conjunto de datos utilizados. El análisis de los datos revela una correlación positiva entre el sexo de los pacientes y las muertes, y también indica que la mayoría de los pacientes tienen entre 20 y 70 años.

2.2. Minería de datos

La Minería de datos también se está desempeñando un papel importante en proyectos que apoyan a la toma de decisiones para combatir el COVID-19 mediante la información que proporciona luego de procesar grandes volúmenes de datos extraídos de diversas fuentes incluso de aquellas en donde los datos no han sido procesados.

En Irán (Ayyoubzadeh, Zahedi, & R, 2020) emplearon la Minería de Datos a través de modelos de predicción para ayudar en la gestión y planificación de los recursos sanitarios con fines de prevención. El principal recurso de información fueron los datos de búsqueda de Google. En Google Trends se buscó conceptos relacionados con COVID-19, desde el 10 de febrero de 2020 hasta el 18 de marzo de 2020, información que resultó útil para predecir y estimar la epidemia.

La minería de datos es el arte de encontrar y descubrir relaciones, patrones y tendencias al analizar grandes masas de datos, gracias a los grandes volúmenes de información y a la aplicación de múltiples herramientas informáticas especializadas en técnicas para el descubrimiento de dichos factores, entre ellas se pueden identificar las herramientas de negocios para toma de decisiones como los son: EIS (Excutive Information System), OLAP (On-Line Analytical Processing) y otras herramientas propias de la Minería de Datos.

Sin embargo, estas herramientas necesitan de la presencia de un almacén de Datos (Data Warehouse), según (Pérez & Santín, 2014) un almacén de datos es un conjunto de datos históricos, que están integrados y organizados de tal forma que permiten aplicar eficientemente herramientas para resumir, describir y analizar los datos con el fin de ayudar en la toma de decisiones estratégicas.

Para que los datos puedan ser utilizados ya sea para analítica u alguna operación de tipo comercial los datos deben ser accesibles y limpios y para ellos existe un sistema especializado para realizar la carga y mantenimiento del almacén de datos denominado ETL . Según los autores (Goar, Sarangdevot, Tanwar, & Sharma, 2010) (ETL) es el proceso central de la integración de datos y normalmente se asocia con el almacenamiento de datos. Las herramientas ETL extraen datos de una fuente elegida, los transforman en nuevos formatos de acuerdo con las reglas comerciales y luego los cargan en la estructura de datos de destino.

Según (Henry, 2018) el Data Mining es un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos que expliquen el comportamiento de estos datos. Del mismo modo (Pérez & Santín, 2014) mencionan que la minería de datos o Data Mining se basa en un proceso que permite el descubrimiento automático de relaciones o patrones que se obtienen al analizar gran volumen de datos.

3. Materiales y Métodos

3.1. El proceso KDD

El proceso KDD (Figura 1), tal como se presenta en (Fayyad, Piatetsky, & Smyth, 1996), es el proceso de usar métodos de Data Mining (DM) para extraer conocimiento, utilizando una base de datos junto con cualquier preprocesamiento, submuestreo y transformación requeridos de la base de datos. Se consideran cinco etapas:

1. Selección. - Esta etapa consiste en crear un conjunto de datos objetivo, o enfocarse en un subconjunto de variables o muestras de datos, en las que se debe realizar el descubrimiento.
2. Procesamiento Previo. - Esta etapa consiste en la limpieza y preprocesamiento de datos de destino para obtener datos consistentes
3. Transformación. - Esta etapa consiste en la transformación de los datos usando métodos de reducción de dimensionalidad o transformación.
4. Minería de Datos. - Esta etapa consiste en la búsqueda de patrones de interés en una forma representacional particular, dependiendo del objetivo de minería de datos (por lo general, la predicción).
5. Interpretación / Evaluación. - Esta etapa consiste en la interpretación y evaluación de los patrones.

3.2. Método de investigación

Los métodos de investigación que se emplearon para predecir la incidencia del COVID-19 en el Ecuador se describen a continuación:

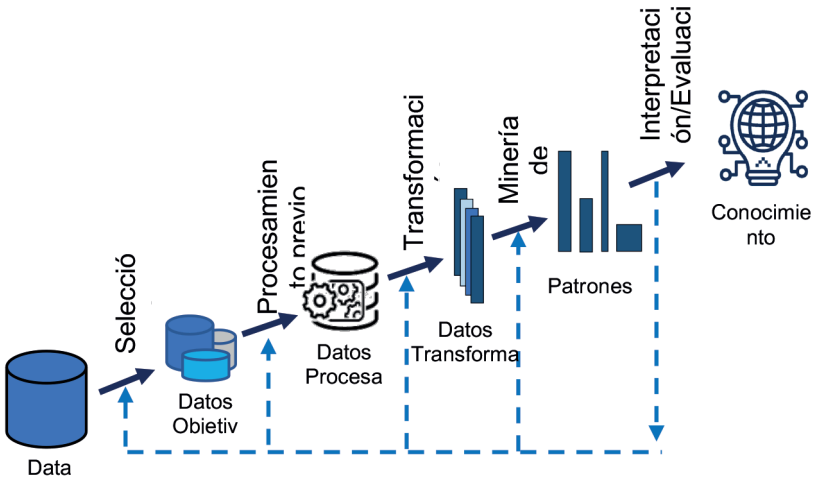


Figura 1 – Proceso KDD

- Método Analítico: Consiste en la desmembración de los elementos que componen la totalidad de las técnicas de minería de datos para la predicción, también instaura las relaciones causa, efecto y la naturaleza del problema identificado.
- Método Sintético: Con este método se pretende reconstruir en un todo a partir los elementos distinguidos por el análisis de minería de datos para estudiarlos y conseguir un extracto minucioso para la predicción de la incidencia del virus con técnicas de minería de datos.
- Método Deductivo: Se emplea este método para analizar la minería de datos, yendo de lo general a lo particular para definir conclusiones que ayudan a la predicción de la incidencia del COVID-19 utilizando registros históricos de los casos que se presentaron y se siguen presentando en el país, además de los factores que tengan relación con el incremento de contagios.
- Método Inductivo: Este método se operó realizando observaciones de la teoría y trabajo de otros investigadores entre estos el modelo predictivo para la incidencia del COVID-19 en Iran mediante el análisis de datos de Google Trends (Ayyoubzadeh, Zahedi, & R, 2020), el modelo predictivo de la salud de pacientes por COVID-19 aplicando algoritmos de bosques aleatorios (Celestine, Ali, Atharva, & R, 2020) en ellos se utilizaron técnicas de minería de datos para predecir la incidencia del COVID-19, mediante el razonamiento a partir de premisas particulares para sustentar conclusiones.

3.3. Herramientas de recolección de datos

Las herramientas de recolección de datos empleadas para esta investigación son las siguientes.

3.3.1. El análisis documental

Se recopila información de diversas fuentes como lo son, reportes del MSP, COE Nacional, libros, sitios web, artículos científicos, etc., que tenga un enfoque en el problema identificado. Esta exploración de contextos, además de usarse para el desarrollo del marco teórico conceptual referente a minería de datos, incluida las fases, técnicas, algoritmos y demás; también tuvo su lugar en la extracción de los datos con relevancia para formar la dataset fundamental en el entrenamiento de los algoritmos de predicción empleados.

3.3.2. La Observación

El investigador hace uso de su razonamiento luego de observar y percibir los aconteceres locales y nacionales que se difunden por diversos medios y que tienen relación con el comportamiento de la pandemia a causa del COVID-19, permitiéndole identificar los objetos de estudios como patrones de propagación, incrementos en las tasas de contagio, aplicación de medidas de bioseguridad, etc., estos factores se correlacionan con la incidencia del virus.

3.3.3. La Encuesta

Como herramienta adicional de recolección de datos para la investigación se empleó la encuesta, la misma que es apoyada por cuestionarios, como instrumento de recolección de la información. Estos cuestionarios fueron aplicados a través de la herramienta Google Form y repartidos en grupos de redes sociales, Whatsapp y Facebook cuyos grupos están integrados por miembros de la comunidad estudiantil de las Facultades de Ciencias Informáticas, Ciencias Médicas y Enfermería de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, además un pequeño número de formularios fueron extendidos hasta personas que laboran en primera línea en lucha contra la pandemia de COVID-19. Se optó por tomar una muestra de este universo puesto que varias de las preguntas incluidas en los formularios son de campo y requerían de un poco de conocimiento técnico para ser respondidas de manera confiable.

3.4. Fuentes de información de datos

3.4.1. Fuentes primarias

Para el desarrollo y propósito de esta investigación se optó por tomar el análisis documental como herramienta principal de información, siendo las fuentes más importantes los boletines epidemiológicos emitidos diariamente por el MSP , y COE Nacional esta información se encuentra documentada en los repositorios oficiales de las instituciones antes mencionadas, de donde se extrajeron datos de gran valor para el estudio de la predicción de la incidencia del virus en el país, como lo son el número de nuevos casos de cada provincia, dadas de altas, fallecimientos, vacante hospitalaria, género y rango de edad de los pacientes intervenidos.

3.4.2. Fuentes Secundarias

Como fuentes secundarias de información se designan los resultados obtenidos en las encuestas realizadas al muestreo definido de la población, que en conjunto con una

observación estructurada realizada por parte del investigador hacia los aconteceres nacionales relacionados a la pandemia que enfrenta el Ecuador, se logra identificar coincidencias en algunas de las variables consideradas como factores que intervienen en la incidencia del COVID-19 en el país.

4. Proceso de Minería de Datos

Se identificó la herramienta de minería de datos a utilizar luego de realizar una comparación de acuerdo con cinco herramientas distintas que se encuentran activas en el mercado (de las cuales se analizaron parámetros como la licencia (libre o pagada), especialidad en algoritmos, foros oficiales para el soporte de la herramienta, disponibilidad de una interfaz gráfica y previsualización de los resultados.

Para el desarrollo de la metodología KDD de este trabajo de titulación se optó por las librerías en análisis de datos de Python como herramienta de minería de datos, ya que se trata de un lenguaje de programación multiplataformas y multipropósito general, que permite la previsualización de los resultados, además cuenta con soporte y foros activos.

Adicional a esto con respecto al uso y habilidad de ejecución de las Python cuenta con una gran variedad de bibliotecas para el análisis de datos, entre las más populares están: MyMongo, Numpy, Scikit-learn, Matplotlib, y Pandas.

4.1. Selección de datos

Para la obtención de la información se precedió a realizar el análisis de las infografías emitidas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias desde su repositorio digital (COE, 2021). A través del cual se obtuvieron trescientos ochenta y dos registros en un periodo de 365 días. Para los mismos se definió una estructura adaptada a un conjunto de datos tabulados para su procesamiento.

La siguiente fase de esta etapa correspondió a la creación del dataset siendo la fuente de datos los informes por casos de COVID-19 del COE Nacional, dichos informes se emitieron en documentos digitales con extensión de archivo '.pdf' que representa una fuente de datos no procesados. Además de esto, todos los informes presentan un formato general que comprende su contenido, esto incluye: textos, tablas, imágenes, gráficos estadísticos, marcas de agua etc., Las condiciones de los documentos dificultó la extracción automática de los datos.

4.2. Procesamiento Previo

Después del análisis y selección de Python y sus librerías para el análisis de datos como herramienta de minería de datos, se procede a continuar con esta etapa de la metodología. De este modo se realiza la carga de información de los conjuntos de datos "Covid-19EC_dataset.csv" y "Datos provincia.csv" los mismo que fueron almacenados en variables de nombre "df1" y "df2" respectivamente, esto se logró mediante mediante el paquete de Pyton Pandas por lo que se apoya en el uso del módulo 'pandas.read_csv', que proporciona estructuras de datos similares a los dataframes. Luego de que el dataset se encontró cargado al proyecto, siguiendo las fases de la metodología se procedió con el preprocesamiento de los datos el cual consiste en dos etapas: 'limpieza' y 'procesamiento'.

Se procedió a concatenar los conjuntos de datos cargados previamente, mediante el uso del módulo 'pd.DataFrame.merge' definiendo los datos del campo "provincia" como indicador común y se lo almacenó en la variable "df1". Tras la ejecución de este módulo se obtuvo un nuevo dataframe el mismo que contiene los campos de ambos conjuntos de datos.

4.3. Transformación de datos

Esta etapa de la metodología pretendió realizar las modificaciones necesarias al conjunto de datos con la finalidad proveer una estructura de los datos adecuadas para el modelo propuesto. Se identificó un defecto en el tipo de variable del campo "fecha", fue necesario transformar dicha variable a tipo 'date' con la ayuda del módulo 'pd.to_datetime'.

Una vez realizada las modificaciones fue preciso realizar la conversión de la columna 'fecha' de ser una columna que contiene una variable a ser un indicador de las demás columnas, para ello se empleó el módulo 'set_index()' sobre el campo mencionado. Este proceso tuvo lugar con el fin de que la estructura del conjunto de datos permita generar un modelo con series temporales más adelante.

5. Resultados caso de Estudio

Una vez completadas las fases anteriores se obtuvo una data lista para continuar el proceso de minería de los datos, el mismo que se comprendió de tres etapas, partiendo desde la búsqueda de patrones entre el conjunto de datos, los mismos que permitan identificar una correlación entre ellos. Para cumplir esta tarea se empleó la librería Seaborn y Matplotlib de Python.

Tras los resultados de la busqueda fue posible indentificar tres correlaciones importantes siendo estas: casos confirados-fallecimientos, casos confirmados-población y casos confirmados-densidad de la población, las mismas que poseen un grado de correlación equivante a 0.91, 0.76 y 0.61 correspondientemente.

Luego del análisis de los primeros resultados se pudo identificar que el numero de los casos confirmados ("casosConfirmados") es la variable que se encuentra presente en cada una de las correlaciones, ademas de ser esta el objetivo a predecir de este modelo. Por esta razón, se realizó un segundo analisis comparando la dependencia de una variable a otra, para realizar esta tarea se empleo el módulo 'sns.pairplot' de la librería Matplotlib.

Una vez analizada e interpretada toda la información se prosigió a buscar un modelo que genere las predicciones en razón a las variables previamente identificadas. Para ello, se consideró trabajar primero sobre un número reducido de datos a traves del modulo '.sample()' que permitió tomar una muestra, siendo esta el diez por ciento de los registros del conjunto de datos.

Una vez definida el tamaño de la muestra se procedio a realizar experimentos con algoritmos de predicción para indentificar cual de ellos se adpata mejor al modelo iniciando por los algoritmos deregresión.

Llegado a este punto se implementó el modelo secuencial de memoria de largo plazo utilizando la librería Keras con una capa de entrada, dos capas oculta y una capa de

salida, donde las capas ocultas son capas LSTM, ademas la primera de ella pose 4 unidades ocultas y la segunda solo posé 1 unidad (ver Figura 2).

```
In [44]: plt.figure(figsize=(30, 12))
         sns.pairplot(df1, vars=["densidadPoblacion","población","fallecimientos","casosConfirmados"])
Out[44]: <seaborn.axisgrid.PairGrid at 0x2ac451c3850>

         <Figure size 2160x864 with 0 Axes>
```

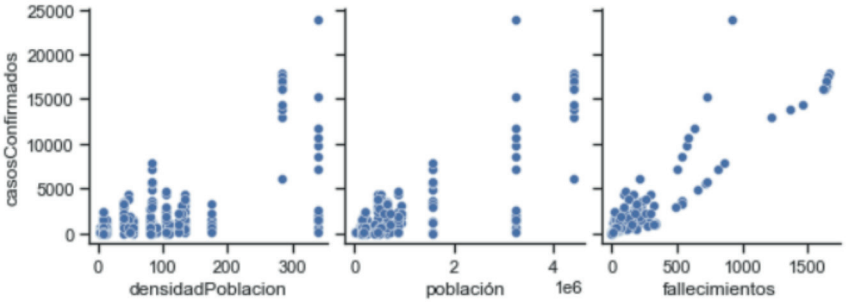


Figura 2 – Análisis de Resultados

Posterior a ello se evaluó el modelo mediante un historial de perdida, el cual se configuró para el calculo de dos mil iteracicones parada uno de los datos del conjunto de entrenamiento equivalente al 70% del total de los datos.. Una vez procesado los datos se pudo obersar que el nivel perdida del modelo era satisfactorio, como se observa en la ilustación 38, ya que una menor perdida proporciona una mejor predicción.

Para la siguiente etapa se dio paso a las tareas de limpieza y depuración de datos. Por ello se empleó el módulo '.info()' el cual proporciona la información de los campos del conjunto de datos y su estructura. Con ello se pudo observar que el nuevo dataframe está estructurado con 14 columnas cada una de ellas con # de entradas lo cual descarta la existencia de campos vacíos. Además de esto se observó que la columna del campo "fecha" está definida como 'object', lo cual representaría inconvenientes al momento de generar series temporales ya que es necesaria la presencia de la variable de tipo 'date'.

6. Conclusiones

Aplicar aprendizaje automático, para obtener el pronostico de los cosos de contagio por Covid 19 dentro de una serie en el tiempo, resulta ser una gran herramienta para modelar he identificar posibles focos de contagio en la propagación del virus.

La minería de datos funciona como la pieda angular para extraer la información más inportante entre los bancos de datos que surgieron a ráiz de la pandemia. Haciendo posible implemetar los modelos que mejor se ajusten ante la evolución y propagación del virus.

Las limitaciones y la inexactitud de los datos representa un desafio para la prediccion de los datos dentro de las series temporales. Las variantes de las Redes Neuronales Recurrentes (RNN) como lo es la Memorias de Largo Plaso (LSTM), se ha aplicado en este y otros proyectos demostrando ser uno de los modelos predictivos más eficientes para generar pronosticos de la propagación del virus Covid 19.

Tras el analisis correlacional entre los datos de las povincias del Ecuador y los casos confirmados por Covid 19 en cada una de ellas, se identificó que para los casos particulares entre las provincias de Pichincha y Guayas, el factor más influyente no fuel el total de la población, si no la cantidad de habitantes por metros cuadrado dentro de la provincia. Para el caso de Galápagos, ninguno de los factores mencionados anteriormente desempeño un papel crucial en la propagación del virus, ya que se observó que los casos nuevos por contagios de Covid 19 se prolongaron en la región y dentro algunos periodos fueron nulos. Se preseme que los factores más influyentes fueron las medidas de bioseguridad rigurosas que se venían tomando incluso antes de inciar la pandemia por mediadas deconservación de las especies endémicas de la región. Al no contar con un indicar que pueda medir este factor no fue posible realizar el estudio del mismo dentro del impacto de los contagios.

Referencias

Arredondo, T. (2009). Introducción a los Algoritmos Genéticos. Universidad Técnica Federico Santa María, Santiago de Chile.

Ayyoubzadeh, S., Zahedi, H. A., & R, N. K. (2020). Predicción de la incidencia de COVID-19 mediante el análisis de datos de Google Trends en Irán: estudio piloto de minería de datos y aprendizaje profundo. JMIR Public Health Surveill, 6.

Azevedo, A., & Santos, M. (2008). KDD, SEMMA and CRISP-DM: a parallel overview. ISCAP - Informática - Comunicações em eventos científicos.

Berthold, M., Cebron, N., Dill, F., Thomas , G., Kötter, T., Meinl, M., . . . Wiswedel, B. (2009). KNIME - el minero de información Konstanz: versión 2.0 y más allá. SIGKDD Explorar, 26-31.

Catalán, C. (2004). Series Temporales. Laboratorio de Estadística.

Cea, A. (2016). Cuadernos Metodológicos: Análisis discriminante. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Celestine, I., Ali, K. B., Atharva, P., & R, S. (2020). COVID-19 Patient Health Prediction Using Boosted Random Forest Algorithm. frontiers in Public Healt, 357.

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2020). CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide.

Corral, A., & León, M. (2020). Las Matemáticas de la Pandemia. Madrid: CSIC.

Correa, J., Díaz, F., & et al. (2014). Aplicación de modelación bayesiana y optimización para pronósticos de demanda. Ingeniería y Desarrollo, 179-199.

De la Fuente, S. (2011). Análisis Discriminante. Madrid.

Debashree, R., Maxwell, S., Rupam, B., & Lili, W. (2020). Predicciones, papel de las intervenciones y efectos de un bloqueo nacional histórico en la respuesta de India a la pandemia de COVID-19: llamada a las armas de la ciencia de Datos. Harv Data Sci Rev, 1-2.

Demšar, J., & Blaz, Z. (2013). Orange: Data mining fruitful and fun - A historical perspective. ResearhGate, 55-60.

Fayyad, U., Piatetsky, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. AI Magazine.

Flores, R., & Fernández, J. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas . La Coruña: NETBIBLO.

García, J., & Molina, M. (2012). TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS APLICACIONES PRÁCTICAS UTILIZANDO MICROSOFT EXCEL Y WEKA. Madrid.

Goar, V., Sarangdevot, Tanwar, G., & Sharma, A. (2010). Improve Performance of Extract, Transform and Load. International Journal on Computer Science and Engineering, 786-789.

Henry, F. (2018). Minería de Datos. ReciMundo, 339-349.

Jason, C., & Robert, H. (2020). Response to COVID-19 in Taiwan. Big Data Analytics, New Technology, and Proactive Testing. JAMA, 1341-1342.

Matsudo, N. (s.f.). Árboles de decisión una técnica de Data Mining desde una perspectiva informática y estadística. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Universidad nacional de Buenos Aires , Buenos Aires.

Muhammad, A., Suliman, K., Abeer, K., Nadia, B., & Rabeea, S. (2020). COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. Journal of Advanced Research, 91-98.

Pereira, A. (s.f.). ANALISIS PREDICTIVO DE DATOS MEDIANTE TECNICAS DE REGRESION ESTADISTICA. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Pérez, C., & Santín, D. (2014). Minería de Datos Técnicas y Herramientas. Madrid: Thomson Ediciones Paraninfo.

Pérez, M. (2013). Minería de Datos REDES NEURONALES. Madrid: Createspace Independent Pub.

Pérez, M. (2014). MINERÍA E DATOS - A través de ejemplos. Madrid: Alfaomega.

Salas, A., & al, e. (2019). Análisis de la Aplicación Web Para la Estimación Puntual por medio de la Ciencia de Datos. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 6(2).

Tusell, F. (2011). Análisis de Regresión Introducción teórica y practica basada en R. Bilbao.

Valdiviezo, T. (2013). Efecto de los métodos de estimación en las modelaciones de estructuras de covarianzas sobre un modelo estructural de evaluación del servicio de clases. Comunicaciones En Estadística, 24-44.

Vieira, L., & Ortiz, L. (2013). Introducción a la Minería de Datos. Rio de Janeiro: e-papers.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/11/2023
Aceitação/Acceptance: 03/12/2023

La Sostenibilidad como Estrategia para la Competitividad de la Educación Superior

Lizbeth Suarez-Morales[1], Carlos Ruiz-Guanaje[2], Daysi Ainoca[3], Giovanny Rosero Bustos[4], Jorge Tambini[5], Andrés Acosta[6]

lxsuarezm@ube.edu.ec; carlos.ruiz@istvidanueva.edu.ec; daysi.ainoca@istvidanueva.edu.ec; giova.rosero@innovategestion.com; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1]Universidad Bolivariana del Ecuador; 092406 Duran, Guayas

[2]Instituto Tecnológico Vida Nueva, Quito, 170126, Ecuador

[3] Innovagest, Quito, 170507, Ecuador

[4] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Lima 15023, Perú

Pages: 141-154

Resumen: Los teóricos críticos conciben la administración interaccionista como antítesis de la administración funcionalista de consenso, en tal sentido el interaccionismo se ha caracterizado por explicar los fenómenos que explican el funcionamiento organizacional incluso del sector educativo. De esta forma se contrastan las diferentes posturas teóricas funcionalistas en torno a la sostenibilidad y competitividad aplicadas a la gestión de la educación superior, para ello se formula el cuestionamiento, ¿La resiliencia y calidad son estrategias que articulan la sostenibilidad y competitividad de la educación superior?, se pretende responder desde lo teórico, a través de enfoque cualitativo, de tipo exploratorio y análisis bibliográfico documental en bases de datos, de autores clásicos y contemporáneos. Luego de analizar minuciosamente la teoría, se identifican elementos como; la estrategia, la resiliencia y la gestión de la calidad, como base angular de la sostenibilidad y competitividad, estos dan origen a un modelo teórico en respuesta al cuestionamiento planteado.

Palabras-clave: estrategia, resiliencia, calidad, sostenibilidad y competitividad.

Sustainability as a Strategy for the Competitiveness of Higher Education

Abstarct: The critical theorists conceive the interactionist administration as antithesis of the consensus functionalist administration, in this sense the interactionism has been characterized by explaining the phenomena that explain the organizational functioning even of the educational sector. In this way the different theoretical functionalist positions on sustainability and competitiveness applied to the management of higher education are contrasted, for which the questioning is formulated, Are resilience and quality strategies that articulate the sustainability and competitiveness of higher education? , the intention is to respond

from the theoretical point of view, through a qualitative, exploratory approach and documentary bibliographic analysis in databases, of classic and contemporary authors.

Keywords: strategy, resilience, quality, sustainability and competitiveness.

1. Introducción

La teoría de la resiliencia y el enfoque de calidad como estrategias en la gestión organizacional son piedras angulares de la teoría de sostenibilidad para alcanzar la competitividad, por ello se precisarán en los conceptos de resiliencia organizacional para explicar la capacidad que tienen las organizaciones de reponerse frente a situaciones de incertidumbre, por otra parte se abordará la calidad como un concepto amplio y proyectivo de la sostenibilidad organizacional.

Se habla de organizaciones en el contexto social, económico y productivo, no obstante en este caso se hará un enfoque en las organizaciones educativas y su forma de responder a situaciones adversas en busca de la sostenibilidad y la competitividad.

El objetivo de este artículo es, reflexionar desde la teoría los conceptos sostenibilidad y competitividad como estrategias fundadas en la resiliencia y la calidad en educación superior, como un enfoque alternativo y elemento tácito que configura el desempeño de la gestión académica.

2. Revisión Teórica

2.1. Estrategia

La estrategia integra el trabajo en sinergia al interior de la organización1 que al ser parte del tejido social, ejecutan interacciones e integraciones sociales, que fundamentan la naturaleza de sí misma.

Las organizaciones, objeto de estudio en los diferentes campos disciplinares como; la mecánica, la sicología, la sociología, la economía, entre otras, se configura desde los primeros aportes de origen mecanicista del pensamiento de Taylor, seguido por los aportes de bienestar del hombre en el trabajo de Mayo y el pensamiento sobre el poder, autoridad, división del trabajo, y procesos de Weber. Simon,H. (1980), como base del pensamiento de las escuelas de administración funcionalista.

Las teorías funcionalistas, se configuran las interaccionistas, una de ellas es la Teoría del Equilibrio en la organización de Barnard Simon, que implica; estructura, organización, subyacente al equilibrio, que incluye un sistema social de alto grado de participación, interrelación y diferenciación social total. Simon, H. (1980).

En este contexto la Teoría del Equilibrio, hace énfasis en el concepto de organización por March, J. G., & Simon, H. (1977), las organizaciones2 son instituciones sociales, que los ciudadanos las entienden importantes por la cantidad de tiempo que pasan en ellas y para las ciencias son organismos complejos de interacción. Simon, H. (1980)

Estas interacciones se evidencian desde las funciones básicas que percibe el cliente así como en los procesos de intercambio complejo para el funcionamiento organizacional, Mintzberg propone una estructura de organización conformada por, cinco grupos básicos; de empleados a tiempo completo, con el director ejecutivo en el vértice, los operadores en los directivos intermedios uniendo a ambos sin solución de continuidad, y con los dos grupos de personal a ambos lados Mintzberg, H. (2003).

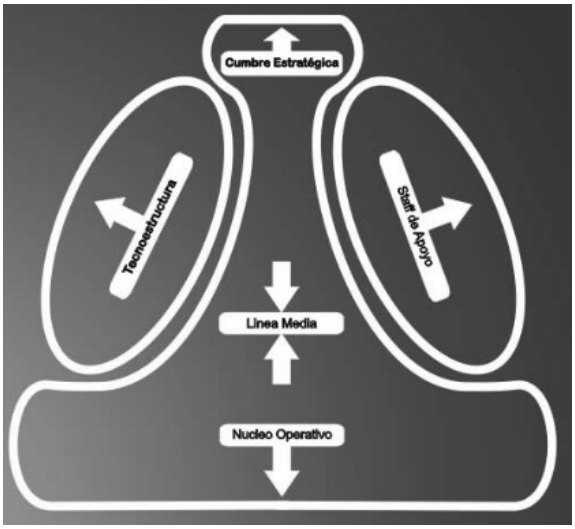


Figura 1 – Las Cinco partes fundamentales de la Organización

En esta estructura, se identifican las interacciones que fundamentan las relaciones simultáneas entre sus actores, en la búsqueda del equilibrio interno; que de manera transversal se extienden a los procesos organizacionales, configurando la estrategia organizacional.

El equilibrio organizacional resalta al empleado en el cumplimiento de las actividades asignadas, así como las decisiones sucesivas que toma en la cotidianidad o en aquellas que participe e involucre a la organización y los conflictos que se presenten. March, J. G., & Simon, H. (1977)

Las estrategias guardan relación directa con las decisiones de la organización, los directivos buscan el equilibrio y su rol es fundamental en la organización, una moderada atención a las actividades de planeación y a aquellas actividades operativas, le permitan atender “la problemática cotidiana”.(Gomez, 2010)

Es así que las estrategias y las decisiones en la organización, se sostienen en la planificación de la empresa, por ello March, J. G., & Simon, H. (1977) se plantean proposiciones acerca de las estrategias en la toma de decisiones programadas y no programadas, a esta acción en la organización se entiende como planificación del contexto (normativo estatal) y planificación en la empresa (planeación estratégica).

La conceptualización de estrategia que se adoptará en este artículo, es "la estrategia es un patrón, es decir coherencia de conducta en el tiempo"3. Este concepto evidencia la divergencia entre lo que las personas conocen sobre la estrategia y lo que es realmente es en la práctica Mintzberg, H. (2003).

En tal sentido, la estrategia es la creación de una posición única y valiosa que comprende un conjunto distinto de actividades, a nivel operativo, medio y jerárquico superior al interior de la organización como perspectiva del proceso estratégico en el directivo de la organización.

En este contexto la estrategia configura, a la organización que habla de individuos, grupos, valores, intereses, normas y procesos, haciendo imprescindibles los términos sistémicos y contingentes. Gómez, J. C. (2010

Es así que la estrategia se convierte en un proceso ineludible a la naturaleza de la organización, se concibe a través, de los procesos; formal, analítico, visionario, mental, emergente, de negociación, colectivo, reactivo y de transformación.

Estos procesos estratégicos se activan dependiendo del momento en el que se encuentra la organización, es decir si la empresa está por iniciar operaciones la primera estrategia es la que se adapta a las circunstancias, una vez lograda esta estrategia ira por la próxima. Por lo tanto, si las organizaciones forman parte del tejido social, interaccionan en el entorno económico con sus variables, se deben diseñar estrategias flexibles con la capacidad de morir si la situación lo amerita Mintzberg, H. (2003), enfocadas en los grupos de interés con los que interactúa.

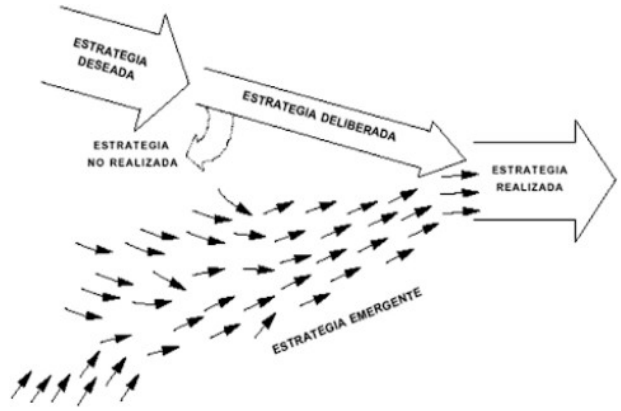


Figura 2 – Adaptado de Mintzberg, Mintzberg, H. (1988)

Por otra parte las estrategias deben coordinarse y difundirse al interior de la organización en la búsqueda de respuestas articuladas y eficientes para responder a un entorno de continuos cambios y divergencias. De esta forma se configura la esencia del pensamiento estratégico, como una forma de visualizar el mundo exterior en entornos inciertos y por otra como enfrentar situaciones adversas a través de los diferentes niveles de organización.

Esta forma de pensar en términos de estrategia, permitirá identificar ventajas competitivas y las amenazas con la finalidad de evitar riesgos innecesarios Chiavenato, I., Sapiro, A., & Mascaró Sacristán, P. (2010)

2.2. Educación Superior

En el transcurso del siglo XX, han sido una constante las afirmaciones de "educar para la sociedad", "educar para la inserción laboral", "educar para el desarrollo económico" y otras similares que se expresan en CEPAL. (1992).

Tales fines adjudicados, a veces de manera absoluta, al proceso educativo hacen que se considere a la educación solo como un fenómeno social o con carácter instrumental; al parecer dejan de lado la centralidad en el ser humano en la educación.

Ante la convicción de que la globalización implica oportunidades y riesgos para la sociedad y las personas, se propone recuperar el papel del ser humano como actor principal del proceso educativo Gómez, D. R. (2006); por otra parte el Pronunciamiento Latinoamericano al referirse a la necesidad de más y mejor educación concluye que a pesar de las reformas educativas implementadas en la región, los resultados no son manifiestos en el ámbito de la formación integral de las personas donde los mismos no se miden por el número de años de estudio o de certificados, sino por lo efectivamente aprendido en los campos de; lo intelectual, social, moral y afectivo Soëtard, M. (1994).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el fin último de la educación no es la perfección en las tareas de la escuela, sino la preparación para la vida; no la adquisición de hábitos de obediencia ciega y de diligencia prescrita, sino una preparación para la acción independiente. Se debe tener en cuenta que cualquiera que sea la clase social a que un discípulo pueda pertenecer y cualquiera que sea su vocación, hay ciertas facultades en la naturaleza humana, que son comunes a todos y que constituyen el caudal de las energías fundamentales del hombre.

La diversidad de talentos e inclinaciones, de planes y de aspiraciones, es una prueba suficiente de la necesidad de tal distinción. Pero, repito que no tenemos derecho a impedir al niño el desenvolvimiento de aquellas otras facultades que en el presente no podamos concebir como muy esenciales para su futura vocación o situación en la vida. Romani, J., & Prats, M. (2019).

La educación científica como y para la acción política, comparte las características socioconstructivistas de las dos corrientes precedentes, pero en relación con la comprensión de las realidades contemporáneas invita igualmente a construir una relación crítica con el saber científico y con las tensiones del poder y de la alienación que le son asociados. Acosta, L. A., Becerra, F. A., & Jaramillo, D. (2019)

En tal virtud, el sistema de educación superior ecuatoriano ha enfrentado cambios significativos, donde el principio de calidad de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES-2018) "establece la búsqueda continua, auto-reflexiva del mejoramiento, aseguramiento y construcción colectiva de la cultura de la calidad educativa superior con la participación de todos los estamentos de las instituciones de educación superior y el Sistema de Educación Superior, basada en el equilibrio de la docencia, la investigación e innovación y la vinculación con la sociedad, orientadas por la pertinencia, la inclusión,

la democratización del acceso y la equidad, la diversidad, la autonomía responsable, la integralidad, la democracia, la producción de conocimiento, el diálogo de saberes, y valores ciudadanos." En este contexto, la importancia de una repuesta pertinente en los ámbitos académicos, científicos y tecnológicos por parte de las universidades, escuelas politécnicas, institutos técnicos y tecnológicos será el factor relevante para alcanzar los objetivos que demanda la sociedad.

La LOES enfatiza varios ámbitos, como; el Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas la autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica; la necesidad de ampliar las oportunidades de ingreso a los jóvenes al Sistema de Educación Superior; como también el fortalecimiento y revalorización de la formación técnica y tecnológica, donde se reconoce esta formación de tercer nivel (técnico-tecnológico) y cuarto nivel (maestría tecnológica).

El Sistema de Educación Superior, a partir de la aprobación de la Ley Orgánica (LOES) del 2010, transforma la educación superior articulando las funciones sustantivas de; docencia, investigación, vinculación con un componente de evaluación de la calidad, estos cambios se implementaron al identificar deficiencias de la oferta académica y no presentar coyuntura alguna con las necesidades productivas y de servicios del Ecuador. La LOES del 2018, enfatiza la necesidad de fortalecer y revalorizar la educación superior reconfirmando la consolidación de tres funciones sustantivas, con especial énfasis principio de aseguramiento de la calidad.

En este escenario de complejidad, la oferta académica de tercer y cuarto nivel debe responder a las necesidades de los sectores productivos y de servicios públicos y privados del país; en la cual, además, se deberán implementar modelos de gestión académica y aseguramiento de la calidad como estrategia para el desempeño e impacto de la educación superior.

En el marco de la transformación académica del Sistema de Educación Superior Ecuatoriano y en repuesta a la normativa vigente, busca la resolución de los problemas sociales, económicos, ambientales, productivos en el contexto de los territorios de vital importancia para lograr la transformación productiva, económica y social en el país.

2.3. Calidad a Competitividad

El interés por la calidad arranca definitivamente en la década de los años setenta, a raíz de la crisis económica occidental inducida por el alza del petróleo y la consolidación de las empresas japonesas como competidores en los mercados internacionales. El éxito creciente de los productos japoneses, en industrias como la automovilística, la producción de motocicletas, los semiconductores, la electrónica de consumo o los aparatos de aire acondicionado, indujo la preocupación sobre cómo gestionar la calidad para mantener o ganar competitividad. Los elementos que el sistema japonés de Gestión de la Calidad incorpora, entre ellos, el énfasis en la satisfacción del cliente, la mejora continua, la participación de los trabajadores principalmente mediante el trabajo en equipo de cara a la resolución de problemas, o la preocupación por perfeccionar la calidad de diseño, se incorporan pronto al bagaje directivo. La elaboración de las normas sobre aseguramiento de la calidad y los modelos de excelencia, que han servido de base a los premios de

calidad, han ayudado a consolidar los conceptos y los enfoques, estimulando la difusión del movimiento por la calidad en las empresas occidentales en los años ochenta, tres décadas después que en Japón.

En el campo de la educación, se han propuesto varios modelos de gestión de la calidad en la educación; EFQM, Romani, J., & Prats, M. (2019, El Ciclo de Deming y Modelo Ciclo de Mejora, entre los más destacados en la gestión

EFQM (European Fundation Quality Model)

El Modelo europeo con enfoque netamente empresarial, brinda una visión del mundo empresarial europeo con la finalidad que las empresas europeas alcancen la excelencia, y puedan darse a conocer, su misión es la de ser el motor de la excelencia sostenible de las organizaciones europeas. EFQM. (2019).

Ciclo de Deming (2008)

Al analizar la calidad en la educación superior y plantear un modelo de gestión académica es imprescindible definir su enfoque, en este caso el ciclo de Deming (PDCA, Planear Hacer, Evaluar, Actuar), y en avanzada la filosofía Seis Sigma (DMAIC, Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), estrechamente relacionados.

Modelo Ciclo de Mejora, Michelena, E (2010)

Este modelo, se enfoca en la integración de estrategias del mejoramiento continuo que incluye a todos los niveles organizacionales, mide los desempeños a través de indicadores para identificar las posibles desviaciones en los procesos para realizar intervenciones diseñando estrategias de mejoramiento. Acosta, L. A., Becerra, F. A., & Jaramillo, D. (2019.

En este contexto la calidad se ha convertido en una estrategia, para las organizaciones que sin ser ajenas a este principio se involucran las de educación superior, que buscan la sostenibilidad y por consiguiente la competitividad a pesar de los cambios vertiginosos del ambiente, aplicando el principio de resiliencia que involucra a todos los niveles de jerarquía así como a los miembros de la organización.

La competitividad se refiere a la capacidad que tienen los agentes económicos para alcanzar y permanecer en una posición que les permita participar en el entorno socioeconómico. En una empresa la competitividad es considerada como una herramienta que ofrece una ventaja frente a sus competidores.

La competitividad de una empresa se mide por los indicadores de gestión alcanzados, como la rentabilidad, el desempeño, los costos y la participación en el mercado,[16], este concepto surge desde el pensamiento de Porter, que propone el concepto de ventaja competitiva y lo concibe como aquel lugar alcanzado en el mercado que determina el posicionamiento de la empresa.

Los informes de "World Economic Forum", a nivel general exponen que la competitividad depende de un sin número de elementos, de los cuales se pueden resaltar; la normativa interna, estrategias competitivas, infraestructura, entorno macroeconómico, gestión financiera y acceso a tecnología.

Entonces la competitividad, se configura como el resultado de la combinación, de estrategias transversales que entrelazan elementos resilientes, de calidad, con enfoque de sostenibilidad y competitividad en el tiempo.

La competitividad, no es un concepto estático, según sus elementos y trasladando el enfoque hacia las organizaciones de educación superior, se debe adaptar al entorno cambiante lo que promueve la reflexión de forma permanente sobre la calidad del servicio educativo que se presta a la sociedad, alcanzado estándares superiores de desarrollo, en lo científico, filosófico, metodológico y lo humano.

2.4. Resiliencia a Sostenibilidad

La resiliencia es la capacidad que tienen las personas o las empresas para afrontar momentos de adversidad y adaptarse rápidamente a los cambios, como consecuencia de los períodos de inestabilidad. Camisón, C., Cruz, S., & Gonzáles, T. (2006)

Es importante resaltar que no se trata de sobrevivir y tampoco de resistir; va más allá, se trata de aprovechar positivamente la experiencia estresante, para obtener un beneficio que no estaba planeado, pero que en el momento se convierte en una oportunidad para crear soluciones de beneficio individual (persona o empresa), que posteriormente al ser replicados se pueden llegar a convertir en estándares de desempeño colectivo. Quiñonez, R., & Prado, M. (2017)

La idea de resiliencia simboliza la necesidad de flexibilidad, por un lado, y la robustez, por el otro, como una fórmula para manejar durante y después de los peligros naturales y cambios permanentes en el clima y en el ecosistema en general.

La resiliencia en los últimos años, surge como un nuevo paradigma para la gestión de las organizaciones en su proceso de enfrentar y afrontar un futuro lleno de incertidumbres y cambio Schipper, L., & Langoston, L. (2015)

Respecto al futuro, las organizaciones buscan la sostenibilidad en el tiempo, sin embargo este concepto ha sido asociado con el medio ambiente, pese a ello, varios son los entretelones teóricos que giran en torno al desarrollo sostenible, de profundo interés y debate en la comunidad mundial.

Abordado desde diferentes enfoques y partiendo del principio de la resiliencia en la interacción, se encuentra un concepto multifacético, de contraposición y conciliación de pensamiento, definiéndose como “el que tiene que ver con múltiples aspectos y variables de la realidad social, económica, ecológica, sanitaria, educativa. Garzón, D., Amaya, C., & Castellanos, O. (2004).

Por otra parte, el desarrollo sostenible5, hace énfasis y explica que busca la interacción armónica y equilibrada de los elementos económicos, sociales y ambientales para el funcionamiento ideal “aparente” que durará, el mismo tiempo que las condiciones externas, es decir mientras el ecosistema artificial se logre sostener y no sea vulnerado Garzon, M., & Mares, A. I. (2018).

Las organizaciones son entes sociales, la sostenibilidad impone retos necesarios en este contexto, una organización es sustentable cuando tiene la capacidad de asegurar su

continuidad y posicionamiento a largo plazo, además de contribuir al progreso de la generación presente y futura, haciendo uso racional de los recursos. Este concepto de carácter netamente económico, ha cambiado y se enfoca en la complejidad humana. Benno, S. (2008). En tal sentido, el desarrollo sostenible, debe ser analizado en el contexto de estrategias a largo plazo, en el marco de una perspectiva integral, que se traduzca en una serie de esfuerzos integrales de gestión que contribuyan al funcionamiento de la organización para que esta permanezca productiva en el tiempo a pesar de las situaciones adversas del entorno, bajo el enfoque y principios de calidad.

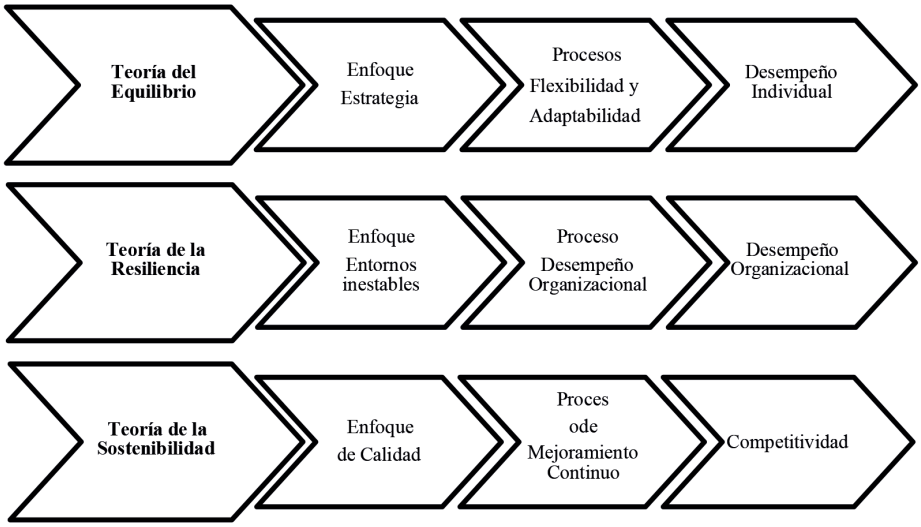
3. Metodologia

El enfoque de investigación es cualitativa, de tipo exploratorio y análisis bibliográfico documental en bases de datos, de autores clásicos y contemporáneos, encontrando un registro de 3560 artículos indexados, de ellos se analizaron aquellos de relación directa al tema propuesto.

Se realizó un análisis de las Teorías del equilibrio, de la Resiliencia y la Sostenibilidad, enfocando el análisis en lo conceptos de estrategia, educación superior, calidad y sostenibilidad.

La investigación se realizó en tres momentos; el primero fue identificar el problema de investigación, segundo definir el objetivo de la investigación y definir el conceptual de la investigación, tercero analizar y proponer un modelo conceptual de sostenibilidad de la educación superior.

3.1. Análisis bibliométrico de las Teoría del Equilibrio, Resiliencia y Sostenibilidad



4. Análisis Y Discución

La gestión organizacional, desde la óptica de la educación se fundamenta en diferentes teorías, y diversos procesos de análisis desde las funcionalistas hacia las interaccionistas, que haciendo énfasis en el orden, equilibrio, armonía e integración, en una palabra, del consenso derivado de principios estratégicos Larrea, E. (2015).

Los principios estratégicos, se fundamentan en la estrategia que según Mintzberg, es "un patrón, es decir coherencia de conducta en el tiempo", este concepto evidencia la divergencia entre lo que las personas conocen sobre la estrategia y lo que es realmente es en la práctica Mintzberg, H. (2003).

Estos elementos sugieren un concepto formal de estrategia en educación, como aquel patrón de integración entre los diferentes niveles de jerarquía y gestión que buscan el orden estructural, el comportamiento funcional y la integración so.

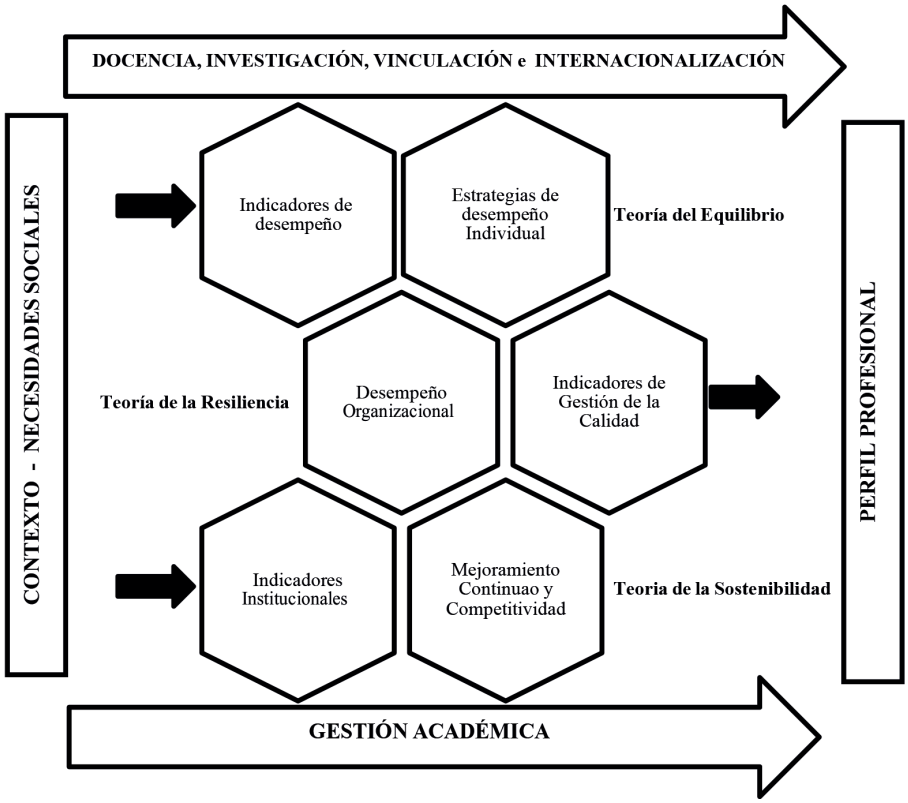
Las estrategias organizacionales, buscan promover un sistema armonizado para facilitar la movilidad y transferencia de conocimientos organizados, con itinerarios educativos claramente identificados, para el desarrollo de competencias procedimentales y cognitivas profesionales Echeverría, R. (2011).

Las Teorías del Equilbrio, Resilencia y Sostenibilidad entrelazan los elementos de estrategia, adaptabilidad, calidad y competitividad, hacia la sostenibilidad de la educación fundamentada en las interacciones sistémicas entre los miembros de la organización educativa con enfoque hacia los sujetos que aprenden.

El contexto productivo, las necesidades sociales, culturales, la gestión académica, la docencia, la investigación, la vinculación e internacionalización del conocimiento y los saberes, generan convergencia en las organizaciones educativas.

Estos componentes se conectan de tal forma que la información que proporciona cada uno de ellos, alimenta el proceso de adaptación organizacional, en los diferentes niveles de gestión y jerarquía, se puede concluir que la organización educativa es un sistema flexible. Todos estos elementos se pueden representar en un modelo a priori teórico, como una representación ideal del proceso educativo de enfoque competitivo y sustentable, fundamentado en la estrategia, la resiliencia y la calidad como elementos centrales del mismo.

4.1. Modelo Teórico de Sostenibilidad y Competitividad de Educación Superior



5. Conclusiones

La estrategia desde el pensamiento de Mintzberg, propone una posición única que comprende un conjunto de actividades, al interior de una organización como perspectiva del proceso estratégico, configurándose de esta forma la interacción de; individuos, grupos, valores, intereses, normas y procesos, haciendo imprescindibles los términos sistémicos y contingentes.

La calidad, hace énfasis la satisfacción del cliente, la mejora continua, la participación de los trabajadores a través del trabajo en equipo de cara a la resolución de problemas, o la preocupación por perfeccionar la calidad, que incorpora a la dirección.

La resiliencia como capacidad, para afrontar momentos de adversidad y adaptarse rápidamente a los cambios, de períodos de inestabilidad. Schipper, L., & Langoston, L. (2015)., sirve como experiencia para obtener un beneficio que no estaba planeado, pero que en el momento se convierte en una oportunidad para crear soluciones de beneficio individual para transcender al desempeño colectivo.

La estrategia en la organización incluye un insumo tácito estratégico, omnipresente en el desempeño de la organización que circula en interactúa en todos los niveles de jerarquía, Echeverría, R. (2011) lo expuesto no asevera que la gestión organizacional carezca de estrategias y dirección, lo que se propone son organizaciones fundadas en la estrategia con capacidades resilientes para la sostenibilidad y por consiguiente la competitividad de las organizaciones educativas.

Bibliografía

Gómez, J. C. (2010). Las claves de una organización eficiente. (E.Bbiblos, Ed.) (Primera ed). Buenos Aires.

Simon, H. (1980). Teoría de la organización. Ariel. Retrieved from https://books.google.com/books?id=KJ8_NAAACAAJ&pgis=1

March, J. G., & Simon, H. (1977). Teoría de las Organizaciones (Ariel). España.

Mintzberg, H. (2003). (18) SAFARI A LA ESTRATEGIA Una visita guiada por la jungla del management estratégico | Alfredo Jimenez Martinez - Academia.edu. Retrieved March 13, 2016, from https://www.academia.edu/7801358/SAFARI_A_LA_ESTRATEGIA_Una_visita_guiada_por_la_jungla_del_management_estrat%25C3%25A9gico

Mintzberg, H. (1988). La estructuración de las organizaciones. Grupo Planeta (GBS). Retrieved from https://books.google.com.ec/books/about/La_estructuraci%25C3%25B3n_de_las_ organizaciones.html?id=9Xs5hN2QY04C&pgis=1

Mintzberg, H., Quinn, J. B., & Voyer, J. (1997). El proceso estratégico: conceptos, contextos y casos. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Chiavenato, I., Sapiro, A., & Mascaró Sacristán, P. (2010). Planeación estratégica: fundamentos y aplicaciones. McGraw-Hill. Retrieved from https://vdocuments.mx/libro- planeacion-estrategica-idalberto-chiavenato.html

CEPAL. (1992). Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad| Publicación | Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Retrieved from https://www.cepal.org/es/publicaciones/2130-educacion-conocimiento-eje-la- transformacion-productiva-equidad

OEI. (1998). VIII Conferencia Iberoamericana de Educación - Declaración de Sintra.

Retrieved February 25, 2020, from https://www.oei.es/historico/viiicie.htm

Gómez, D. R. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. Retrieved October 16, 2015, from file:///C:/Users/Lizbeth Suarez/Downloads/modelos comparaci%25C3%25B3n.pdf

Soëtard, M. (1994). JOHAN PESTALOZZI. Perspectivas, XVIV(1–2), 299–313. Retrieved from http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/pestalozzis.PDF

Romani, J., & Prats, M. (2019). Un enfoque socioconstructivista y sistémico de los modelos de apoyo y actualización docente para la innovación educativa de base TIC. Educar, 41, 29–40. Retrieved from https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130830003.pdf

EFQM. (2019). EFQM.es: Modelo de excelencia y calidad EFQM. Retrieved February 25, 2020, from http://www.efqm.es/

Acosta, L. A., Becerra, F. A., & Jaramillo, D. (2019). Sistema de Información Estratégica para la Gestión Universitaria en la Universidad de Otavalo (Ecuador). Formación Universitaria, 10(2), 103–112. https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200011

Torres, I., Fernández, G., Michelena, E., & Hernández, L. (2010). PROPUESTA DE MODELO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE PROCESOS EDUCATIVOS UNIVERSITARIOS. Ingeniería Industrial, 31(2). Retrieved from http://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/294/294

Camisón, C., Cruz, S., & Gonzáles, T. (2006). Gestión de la calidad: Conceptos, enfoque, modelos y sistemas. (P. H. Pearson, Ed.). Spain. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/55513988/gestion-de-la- calidad.pdf?response-content-disposition=inline%3B filename%3DGestion_de_la_calidad_Conceptos_enfoques.pdf&X-Amz- Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20

Quiñonez, R., & Prado, M. (2017). Resiliencia organizacional: ideas para el debate en el contexto Ecuatoriano. Dominio de Las Ciencias, 3, 488–504. https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.mono1.ago.

Schipper, L., & Langoston, L. (2015). A comparative overview of resilience measurement frameworks analysing indicators and approaches. Londres. Retrieved from https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9754.pdf

Garzón, D., Amaya, C., & Castellanos, O. (2004). Modelo conceptual e instrumental de sostenibilidad organizacional a partir de la evaluación del tejido social empresarial. Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 24, 82–92. Retrieved from http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v14n24/v14n24a06.pdf

Aznar, P., Gargallo, B., Garfella, P., & Cánovas, P. (2011). La Educación en el pensamiento y en la acción. Teoría y praxis. Estudios Sobre Educación, 21, 224–224. https://doi.org/- doi_no_disponible_-_doi_not_available-

Bermejo Gómez De Segura, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. Retrieved from https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0686956.pdf

Garzon, M., & Mares, A. I. (2018). Revisión Sobre la Sostenibildad Empresarial. *Revista de Estudios Avanzados de Liderazgo*, *1*, 52–77. Retrieved from https://www.regent.edu/acad/global/publications/real/vol1no3/4-castrillon.pdf

Benno, S. (2008). GESTIÓN EDUCATIVA Y CALIDAD DE VIDA IMPLICACIONES PARA AMÉRICA LATINA. https://doi.org/10.29019/eyn.v8i1.324

Larrea, E. (2015). EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR DESDE LA COMPLEJIDAD SISTÉMICA. Retrieved February 18, 2018, from http://www.ces.gob.ec/doc/Taller-difusion/SubidoAbril-2015/curriculo_es-sistemico - e larrea.pdf

Echeverría, R. (2011). La empresa emergente, la confianza y los desafíos de la transformación. (Granica, Ed.) (Primera Ed). Chile. Retrieved from https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=u6j5GhITAOwC&pgis=1

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 22/11/2023
Aceitação/Acceptance: 28/12/2023

El capital social hacia la innovación empresarial del sector gráfico

Lizbeth Suárez-Morales[1], Sivia Granada[2], Estefani Segura-Bonilla[3], Katherin Guala-Malliquinga[4], Marco Calvache-Sánchez[5], Jorge Tambini[6], Andrés Acosta[7]

lxsuarezm@ube.edu.ec; sagranada@uce.edu.ec; estefani.segura@istvidanueva.edu.ec; ainvestigacion@tecnologicoismac.edu.ec; marketing@tecnologicoismac.edu.ec; jtambini@ucal.edu.pe; aacosta@ieduca.pe

[1] Universidad Bolivariana del Ecuador; 092406 Duran, Guayas

[2] Universidad Central del Ecuador, 170521, Quito, Ecuador

[3] Instituto Tecnológico Universitario Vida Nueva, Guamaní, 170705, Quito, Ecuador,

[4] Instituto Superior Tecnológico Universitario ISMAC, Tumbaco, 170184, Quito, Ecuador,

[5] Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Lima 15023, Perú

Pages: 155-172

Resumen: El sector de la industria gráfica es aquel que facilita la comunicación de mensajes, a través de diferentes medios, debido a los cambios tecnológicos de los años 80 y 90 y al desarrollo de nuevos medios, la industria gráfica ha experimentado y sigue experimentando cambios revolucionarios. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo identificar las dimensiones teóricas que conforman el capital social para promover la innovación empresarial en el sector gráfico. Para ello se ha utilizado la metodología de la investigación, de enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, la técnica documental bibliográfica para profundizar el objeto de estudio propuesto, encontrando 1540 artículos relacionados. Para concluir, la investigación propone a la innovación como eje transversal, mismo que se constituye como un fundamento para la práctica o aplicación de las redes el conocimiento la confianza y las normas. La innovación como eje transversal se constituye entonces en fundamento para la práctica del capital social al integrar los componentes.

Palabras-clave: Capital social, Innovación, Componentes del capital social.

Social capital towards business innovation in the graphic sector

Abstract: The sector of the printing industry is the one that facilitates the communication of messages, through different media, due to the technological changes of the 80s and 90s and the development of new media, the printing industry has undergone and continues to undergo revolutionary changes. Therefore, this research aims to identify the theoretical dimensions that make up social capital to promote business innovation in the graphic sector. For this purpose, the research methodology, qualitative approach, exploratory type, bibliographic documentary

technique has been used to deepen the proposed object of study, finding 1540 related articles. To conclude, the research proposes innovation as a cross-cutting axis, which is constituted as a foundation for the practice or application of networks knowledge and standards. Innovation as a cross-cutting axis is thus the basis for the practice of social capital by integrating the components.

Keywords: Social capital, Innovation, Components of social capital.

1. Introducción

A nivel organizacional, se entiende como capital social a los recursos tangibles e intangibles de una empresa, los cuales son una herramienta que permite mejorar procesos, disminuir el índice de fracaso, consolidar las relaciones comerciales y alcanzar un alto nivel de aprendizaje del negocio; este, además, contribuye a mejorar las interacciones entre los miembros de los equipos, intercambiar los conocimientos e innovar, así lo definen varios autores como Zheng (2010), Asamoah et al. (2020), y Mazzucchelli, et al. (2021).

En ese sentido, el capital social se considera un eje transversal en la gestión de las organizaciones, hace parte de la interacción en los distintos niveles del organigrama, ayuda a identificar oportunidades comerciales, crear redes de negocios, construir la reputación de marca, y optimizar el desempeño empresarial gracias a la implementación de una mejora continua que permita adquirir nuevos conocimientos y mejorar los ya obtenidos (Shaw et al., 2008, Gedajlovic et al., 2013).

Tomando como base los criterios de Woolcock y Narayan (2000); Fountain (1998); Serageldin, & Dasgupta (2001); Lesser (Ed.) (2000); Siegler (2014), es posible afirmar que existen componentes que caracterizan el capital social, siendo estos las redes, la confianza, el conocimiento y las normas. Los antes mencionados son componentes clave para el buen funcionamiento.

Al integrar varios estudios existentes sobre el tema, de acuerdo con García-Villaverde et al. (2017); Martínez-Pérez et al. (2016); y Lefebvre et al. (2016) el capital social se divide en tres dimensiones: estructural, relacional y cognitiva.

En tal virtud, el capital social estructural se refiere a las relaciones existentes entre los miembros de los equipos y, en particular, a sus peculiaridades y las diferentes configuraciones que pueden asumir. Mientras que, el capital social relacional se refiere a los activos generados por las relaciones basadas en el respeto, la amistad y la confianza. Finalmente, el capital social cognitivo se refiere a compartir visión, normas, reglas, lenguaje y vocabulario (Kim & Shim, 2018).

Varios autores coinciden en que existen tres importantes dimensiones sobre el capital social, es así como Hitt & Yucel (2002); Smith et al. (2005); y Zheng (2010) hacen énfasis en las dimensiones estructural y relacional, afirmando que ambas contribuyen a la innovación de forma independiente y se refuerzan mutuamente; entendiéndose a la innovación como el resultado de las interacciones e intercambios de conocimiento que involucran a una diversidad de actores en situaciones e interdependencias; se refiere también a la introducción de cualquier producto, proceso o sistema nuevo en una organización. Esto ha sido tratado también en estudios de Landry et al. (2002);

Bejarano et al. (2006); Curado, C., Muñoz-Pascual, L., & Galende, J. (2018); Suranyi-Unger, T. Innovation (1994).

Para Maskell (1999); Subramaniam y Youndt (2005); y Wu et al. (2008) este tipo de capital funciona como herramienta de innovación, lo que resulta positivo y significativo, pues se logra reducir costos, en especial de búsqueda de información, negociación y decisión, vigilancia y ejecución; además, genera una ambición común y una visión compartida entre los empleados.

Por lo tanto, el capital social desde los diferentes enfoques conceptuales expone coincidencias manifestadas por varios autores; por ejemplo, y como ya se mencionó, la innovación, siendo esta un eje transversal de mejoramiento continuo. Por tal motivo, se busca identificar aquellos sectores productivos que sean sensibles al dinamismo causado por el avance tecnológico y los cambios en el manejo de la comunicación.

Por consiguiente, considerando la estructura del sector gráfico desde el inicio de la imprenta, como lo hacen notar Vargas & Campos (2005), su evolución tiene gran relevancia a partir del invento de la imprenta en China, en el siglo XI; sin embargo, aunque la imprenta fue inventada en el país asiático, esta fue modificada por Johannes Gutenberg, definiendo a este cambio como un proceso de innovación.

En el contexto del sector gráfico y la sensibilidad a los cambios y la innovación, la presente investigación tiene como objetivo identificar las dimensiones teóricas que conforman el capital social para promover la innovación empresarial en el sector gráfico.

2. Referencial Teórico

Desde el punto de vista de (APTech/PRIMIR, 2013) el auge de los medios digitales y el traslado del contenido a las plataformas en línea ha traído como consecuencia la disminución de las ventas de publicidad impresa, creando un entorno difícil para el sector.

Así mismo, a criterio de Mistry (2021) se aproximan cambios significativos, algunas de las principales empresas se están adecuando a formas innovadoras y adaptando a tecnología de impresión digital para ofrecer personalización.

Sumado a esto según la Gráfica (2000) el aporte de la tecnología a la mejora de la productividad no es el esperado, debido a la escasa presencia de personal competente para utilizarla.

Por lo tanto, las empresas que integran el sector de la industria gráfica mantienen un carácter tradicional muy marcado a pesar de las innovaciones técnicas introducidas en los últimos años; se puede notar la carencia de mano de obra calificada pues en la actualidad se forma varios diseñadores gráficos que no están capacitados adecuadamente para los requerimientos de la industria y mandos medios dentro de las empresas, lo que provoca deficiencia en la capacidad productiva, de crecimiento e innovación.

2.1. El capital social y la innovación como eje transversal

A través de los años, numerosos autores han abordado al capital social desde diferentes perspectivas, y pese a que históricamente se ha relacionado con la sociología y la antropología, en realidad trasciende a otros ámbitos.

El capital social es un activo de larga duración, en él se invierten otros recursos con la expectativa de lograr un flujo de beneficios futuro. Su existencia es ineludible, está presente en cada proceso y evolución que se lleve a cabo, aun cuando no se lo toma en cuenta.

Como lo hace notar Hitt, M. A., Lee, H. U., & Yucel, E. (2002) el capital social se ha convertido en un activo importante para las empresas multinacionales debido a la necesidad de recursos apropiados (por ejemplo, información, tecnología, conocimiento, acceso a redes de distribución, etc.) para competir de manera efectiva en los mercados globales.

Stam et al. (2014) considera que la presencia o ausencia de capital social influye en las aspiraciones y el desempeño del empresario, así como en la naturaleza del negocio. Por su puesto que es así, pues los recursos intangibles a los que hace referencia el CS son fundamentales para que la empresa pueda surgir, y determinan totalmente el ritmo de crecimiento, la estructura organizacional y los procesos en los que se fundamenta esta estructura (que están basados en la adquisición de conocimiento, creación de redes y buena comunicación).

Este tipo de capital es un activo invaluable, lo que confluye en los componentes que lo caracterizan, siendo estos las redes, la confianza, el conocimiento y las normas; lo que aporta en gran medida a construirlo. A continuación, en la figura 1 se muestra los componentes del capital social:

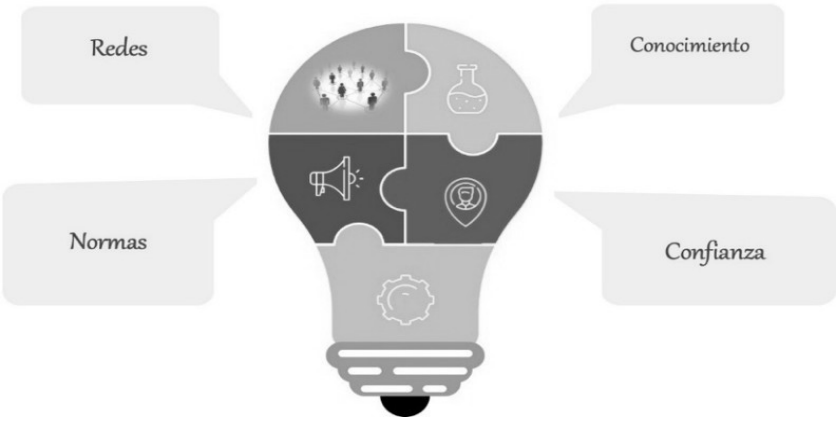


Figura 1 – Componentes del Capital Social

2.2. Componentes del Capital Social

2.2.1. Redes

La red es una estructura de enlaces entre los agentes que lo conforman, es un elemento esencial para la construcción de capital social pues permite la transmisión de persona a persona o a grupos de interés dentro de la organización y pueden encaminar a mayores

oportunidades para invertir y hacer crecer el capital social, así lo indican Huang y Li (2009); Fafchamps (2004); y Carolis & Saporito (2016).

2.2.2. Confianza

Mientras que la confianza, de acuerdo con Fafchamps (2004); Oh et al. (2006); y Nooteboom (2007), es vista como una expectativa optimista en el comportamiento de los involucrados y, por lo tanto, es relacionada con la honestidad, un valor vital para trabajar en conjunto. Cuando la confianza se entrelaza, se crea un espacio para el apoyo, lo que permite predecir cómo actuará el o los involucrados en beneficio de todos.

2.2.3. Conocimiento

En lo que respecta al conocimiento, este es una combinación fluida de experiencia, misma que está formada de valores, información contextual y la opinión de expertos, lo que proporciona la base para evaluar e integrar nuevas experiencias e información.

Es sustancial para promover la innovación empresarial, pues se consolida como un recurso estratégico que marca una diferencia contundente para competir en mercados a nivel local y global, generando ventajas de esta índole más duraderas y diferencias de desempeño. La escasez del mismo acarrea experimentar fracasos que impactan a nivel organizacional (Castillo y Matey de Antonio, 2020; Hu et al., 2015; Weick y Roberts, 1993; Szulanski, 1996).

2.2.4. Normas

Según autores como Cohen Bruce (1984); Siegler (2014); y Pratt Fairchild et al. (1997) se conoce que las normas guían al comportamiento de las personas y su interacción entre individuos; brindan pautas de conducta compartidas o patrones de comportamiento que permiten determinar cuánto está dispuesta a cooperar entre sí una población o grupo de personas.

2.3. Dimensiones del capital social

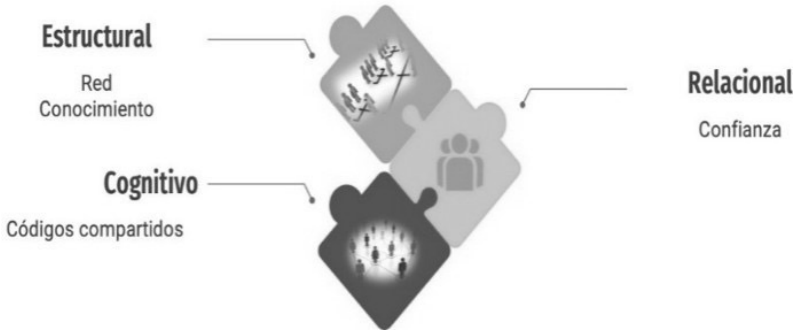


Figura 2 – Dimensiones del Capital Social

2.3.1. Dimensión Estructural

La dimensión estructural engloba las características de la red social de un actor. El tamaño de la red tiene una influencia generalmente positiva en la innovación; y a nivel organizativo, cuantos más socios directos tenga una empresa, más innovación de productos generará.

Un tamaño de red grande significa una gran cantidad de personas u organizaciones con las que interactúa un actor. Estas interacciones pueden proporcionar al actor importantes beneficios. Por ejemplo, la exposición a una mayor cantidad de información, conocimientos e ideas externas, y el intercambio de recursos entre el actor y sus contactos, como el intercambio de conocimientos, la reducción de los costos de transacción, las complementariedades y la escala.

También se identificó que la centralidad influía en la innovación a través de la confianza, porque los actores que ocupaban una ubicación central en una red tendían a ser percibidos como dignos de confianza por los demás, esto debido a interacciones frecuentes y cercanas; la confianza conduce a la innovación, así lo señalan Ahuja (2000); Hansen et al. (2005); McFadyen y Cannella (2004); Zheng (2010); y Kim y Shim (2018).

2.3.2. Dimensión Relacional

La dimensión relacional del capital social captura las relaciones personales que los actores tienen con aquellos contactos con los cuales se han desarrollado a través de una historia de interacciones, confianza, seguimiento de normas, obligaciones y expectativas. En el contexto de la innovación, la confianza juega un papel prominentemente positivo, porque una relación de confianza entre personas que trabajan juntas puede ayudar a inducir esfuerzos conjuntos.

De acuerdo con autores como Nahapiet y Ghoshal (1998); Zheng, (2010); y Kim & Shim, C. (2018), la dimensión relacional que se examina en los estudios de innovación implica la confianza y las normas. La confianza se acepta constantemente como un factor que contribuye a la innovación.

2.3.3. Dimensión Cognitiva

La dimensión cognitiva del capital social se refiere a recursos que proporcionan representaciones, interpretaciones y sistemas de significado compartidos entre las partes sociales cognitivas. Incorpora atributos tales como representaciones y códigos compartidos que facilitan la comunicación.

Se ha beneficiado enormemente de la psicología cognitiva que se enfoca en cómo las personas procesan la información, indica que los individuos utilizan un conocimiento estructural, una plantilla mental para imponer en un entorno de información para dar forma y significado a la información, además representa conocimiento organizado sobre un concepto dado, un tipo de estímulo o un dominio de información.

La estructura cognitiva brinda atención, facilita codificación y recuperación de memoria, proporciona una base para inferencia y resolución rápida de problemas (Nahapiet y Ghoshal 1998; Walsh, 1995; Zheng, 2010; y Kim & Shim, 2018).

3. Metodología

Para profundizar en los elementos teóricos del capital social y el enfoque de innovación en el sector gráfico, se ha utilizado el enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, y la técnica documental bibliográfica.

En este sentido, se llevó a cabo la revisión bibliográfica y el análisis bibliométrico, que para efecto se ha utilizado la ecuación de búsqueda TITLE-ABS-KEY (((“social capital”) AND (“enterprises”))) del cual se han encontrado 1540 artículos relacionados, en la base de datos de scopus por ser aquella que concentra el 90% de publicaciones en temas de administración y management a nivel mundial.

3.1. Análisis bibliométrico

En el análisis de frecuencia de palabras se observa que las palabras más utilizadas son: social capital, innovation, entrepreneur, competition, human capital, social networks y SMEs.

Del análisis de Cocurrencia arrojado por Bibliometrix se identifican 3 clusters, como se puede evidenciar en la Figura 3, el primero en rojo asociado al capital social y la innovación. El segundo en verde asociado con el desarrollo sostenible y el tercero en azul relacionado con el capital social y el management.

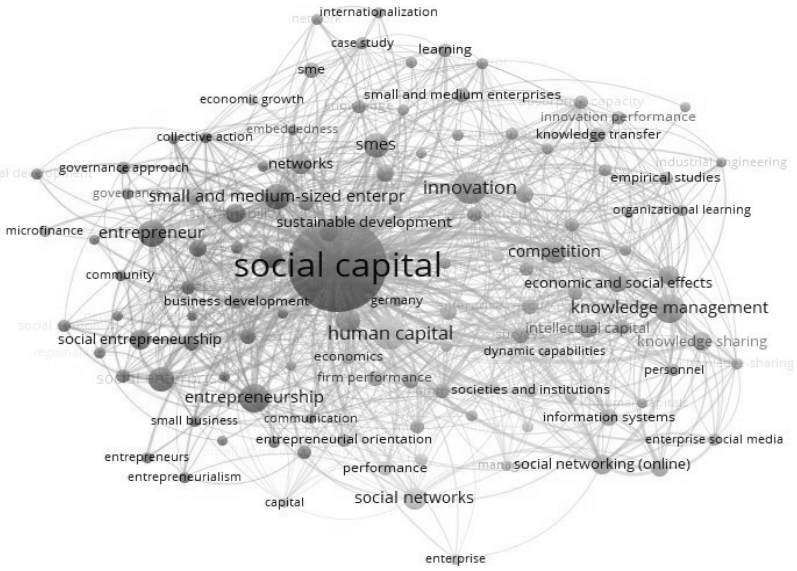


Figura 3 – Análisis de coocurrencia

En el resultado del acople bibliométrico se resaltan los texto de: Lin (1999) “social networks and status attainment”; Choonwoo Lee,Kyungmook Lee,Johannes M. Pennings (2001) “Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures”; Chell (2007) “Social Enterprise and Entrepreneurship:

Towards a Convergent Theory of the Entrepreneurial Process"; Bhagavatula (2010) "How social and human capital influence opportunity recognition and resource mobilization in India's handloom industry".

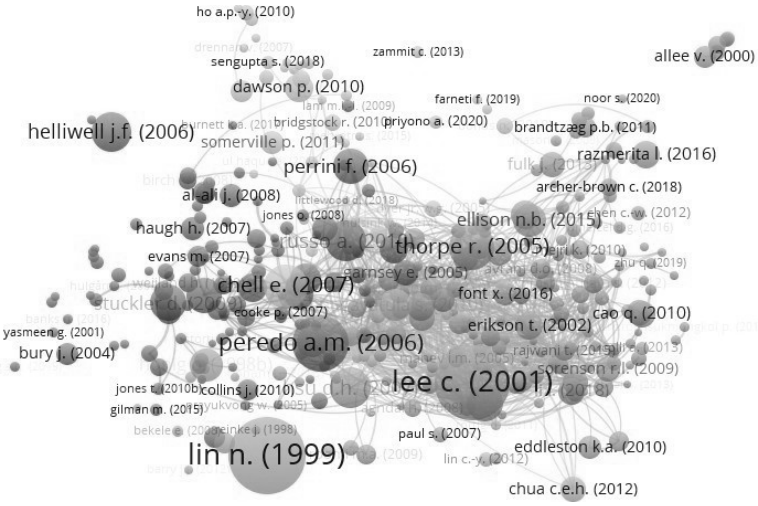


Figura 4 – Acople bibliométrico

Respecto a las fuentes relevantes en el tema se pueden identificar como principales: "international Journal of entrepreneurship ", "sustainability", "journal of small business and enterprise development", "entrepreneurship and regional development" y "journal of business ethics".

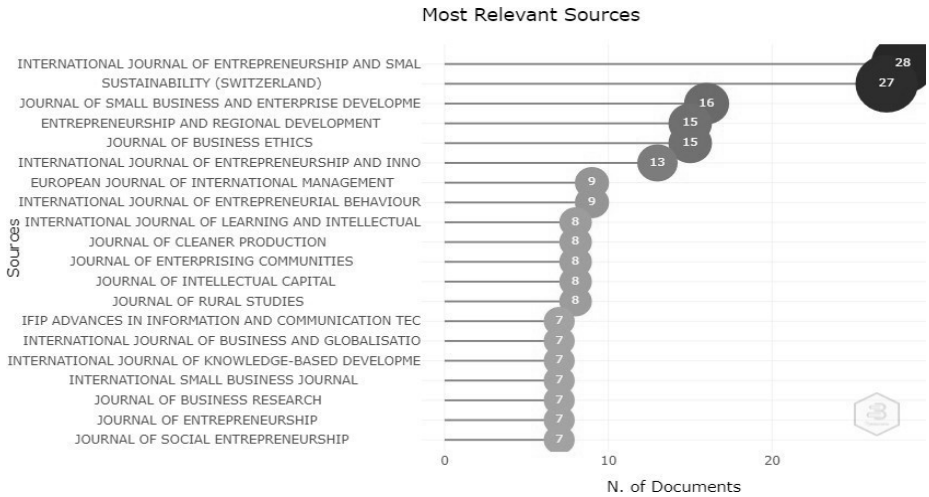


Figura 5 – Fuentes más relevantes

4. Resultados

Después de todo lo expuesto, se puede concebir la relación del capital social con la innovación empresarial, según Wu y Sivalogathasan (2013) el capital social es muy importante para influir en la capacidad de innovación y el desempeño de la empresa, una de sus bases es la confianza y el conocimiento, mismo que aporta factores fundamentales para la innovación.

Debido a que la trayectoria y la experiencia se derivan principalmente del conocimiento y definen la capacidad de innovarse de una organización, la relación consiste en que, de conocimientos previos (experiencia), nacen conocimientos nuevos.

Por su parte Lawson et al., (2009), indican que la innovación implica el proceso de aplicar nuevos conocimientos a las actividades regulares, por lo que las redes sociales y las actividades de interacción solo explican las posibilidades y oportunidades de innovación, como lo es el intercambio de conocimientos. El aporte del capital social a la innovación empresarial recae en el enfoque de las relaciones que permiten comunicación de información gracias al conocimiento que se ha generado con la trayectoria de la organización.

En ese contexto, los autores Subramaniam y Youndt (2005) encuentran que el capital social tiene una influencia positiva sobre la innovación de producto, considerando el intercambio de ideas entre los empleados, así como el conocimiento compartido entre ellos, mismo que a la larga beneficiará a la empresa porque surgirán nuevas ideas que actualizarán a aquellas que se encuentran caducas o que ralentizan los procesos de la empresa.

Ahora bien, para que el capital social sea un activo sólido, debe sentar sus bases en un ámbito de confianza, virtud tan indispensable para las economías en transición. Según Ladry et al. (2002) (como se citó en Alguezaui y Filieri, 2010) afirman que los aumentos en el capital social son un aporte de gran calibre para la gestión organizacional, cuyo impacto se observa en la innovación empresarial. Dicha innovación es el resultado de un proceso de interacción e intercambio de conocimientos entre diferentes actores que se encuentran en una situación de interdependencia.

Como ejemplo del impacto del capital social en la innovación, tenemos el caso Toyota, quienes se vieron beneficiados a través de su red de proveedores. El fabricante de automóviles japonés tiene una posición central en una red de proveedores pequeños y medianos. Para facilitar la actividad de aprendizaje de sus miembros y el intercambio efectivo de conocimientos, crearon asociaciones con varias tareas. Como resultado crearon una identidad compartida y un alto nivel de confianza dentro de la red Dyer & Nobeoka (2000).

Entonces, se puede argumentar que el capital social desencadena un proceso de mejora continua a partir del conocimiento, de los actores internos y externos y de las interacciones sociales con estos actores como un factor clave de mayor desempeño de innovación de las empresas.

La importancia de la gestión del capital social para la innovación es mucho más evidente en industrias caracterizadas por un alto ritmo de cambio, pongamos el caso de la

industria gráfica como lo enfatiza la Australian Industry and Skills Committee, a medida que las diferentes partes del sector se contraen, crecen o cambian en respuesta a fuerzas externas, es importante la comprensión del cambio, la adaptabilidad y resiliencia.

El sector de la industria gráfica se encarga de transmitir ideas mediante el uso del lenguaje gráfico, utilizando soportes (digitales e impresos), lo comprenden todas las editoriales, empaques, imprentas comerciales, imprentas especiales, etc. El sector grafico se caracteriza por ser una industria resiliente y expuesta al cambio.

El modo de transformación y transición desde el antiguo sistema de impresión manual inaugurado por Gutenberg en el siglo XV y vigente en Europa hasta finales del siglo XVII, al nuevo sistema de producción gráfica surgido a raíz de la revolución industrial, se termina por completar y estabilizar hacia finales del siglo XIX. Desde finales del siglo XIX, la mecanización de las técnicas gráficas tradicionalmente realizadas a mano evoluciono en todo el mundo Barbier, F. (1990).

Como lo expone Williams, R. (1992) en el periodo comprendido entre 1890 y 1940 existió un relativo predominio de la imprenta en la comunicación. A medida del tiempo nuevos medios de comunicación iban mejorando los sistemas o fusionando funcionalidades. Hasta que en 1983 cuando se considera que nació´ realmente la Internet, al separarse la parte militar y la civil de la red, surge una nueva era para la comunicación.

Entre 1995-1999 años de la burbuja de Internet, aumentó el volumen de impresiones. De 2000 a 2003, el Internet se convirtió en un competidor directo de la impresión. Desde 2003, Internet se ha convertido en un complemento de la impresión Romano, F., & Broudy, D. (2010).

Es evidente que la dinámica global está cambiando constantemente y la industria está lista para expandirse debido a los problemas de privacidad y la sobresaturación que experimentan las plataformas digitales. Con tecnología de impresión avanzada, las empresas hoy en día pueden brindar servicios de valor agregado con opciones variables para la recopilación de datos. La tecnología de impresión avanzada tiene un futuro inverosímil y abarca medios innovadores y ondas de comunicación que van más allá de la imaginación.

Desde el punto de vista de Mauricio Miranda, ex presidente de la AIG (Asociación de Industrias Gráficas), esta industria no desaparece, sino que constantemente se transforma. Así también, según (APTech/PRIMIR, 2013) el embalaje impreso, la impresión editorial y la impresión comercial y de marketing, son los segmentos más grandes de la industria; aseguran que la impresión de libros seguirá siendo resistente en muchos mercados, mientras que los folletos y catálogos son puntos importantes a medida que los impresores y los compradores de impresión se adaptan al cambio a las plataformas digitales. En la Figura 3 se puede evidenciar el reporte sobre el estado de la industria para los años 2021 y 2022.

5. Discusión

Con base en el informe del Printing United Alliance (2022) uno de los principales desafíos esperados fue la escasez de mano de obra, siendo esta de un 40,5%.

Como lo expone Callan, V. (2007) en el sector de la industria gráfica la naturaleza de las habilidades y el ritmo de cambio en la tecnología y los negocios significa que la vida útil de muchas habilidades y conocimientos es cada vez más corta, incluso volviéndose obsoletas. Los avances tecnológicos seguirán agilizando proceso de producción de impresión, y estos avances reducen aún más las separaciones tradicionales de preimpresión, impresión y acabado, aumentando la probabilidad de seguir desempeñando diversas funciones obsoletas y requerir la readaptación del personal existente.

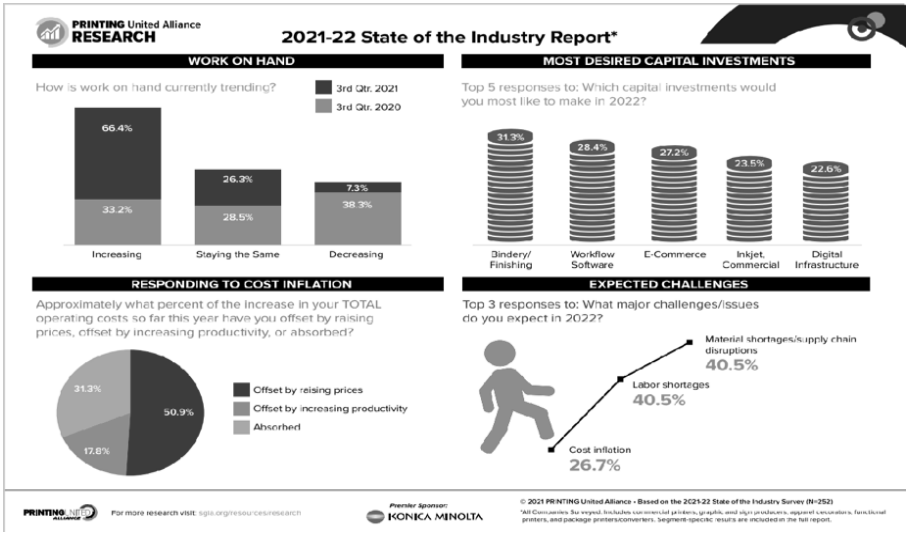


Figura 6 – Estado de la industria gráfica 2021-2022

Por lo expuesto en función de la revisión bibliográfica se propone un enfoque teórico del capital social para la consolidación de la innovación empresarial en el sector gráfico.

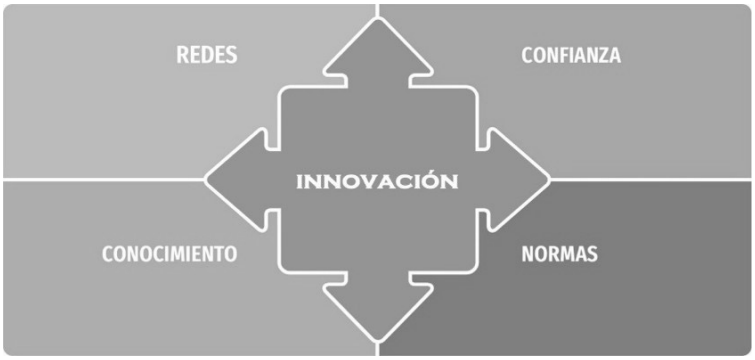


Figura 7 – Propuesta

Según la literatura se ha identificado las dimensiones del capital social, siendo estas dimensión estructural, dimensión relacional y dimensión cognitiva. La dimensión estructural afecta a la comunicación y flujo de información dentro de la organización, facilita el acceso a fuentes más amplias, mejorando la calidad, pertinencia y oportunidad de la información; mientras que la dimensión relacional sienta las bases en la confianza, la cooperación y el compartir de los involucrados; y la dimensión cognitiva proporciona una herramienta para comunicar e interpretar dicha información.

Siendo la dimensión estructural y la relacional las que más aportan a la innovación, misma que se sustenta en el intercambio de conocimiento de datos relevantes, útiles y parcialmente empíricos transitivos a través de la red incrustada que genera ventajas competitivas más duraderas y diferencias positivas en el desempeño. De la misma manera, se ha identificado los componentes del capital social siendo estos las redes, la confianza, el conocimiento y las normas.

Por ello, la innovación es vista como un eje transversal importante en la literatura, dada la situación del sector gráfico y el dinamismo al que se enfrenta.

Por tanto, este artículo propone un componente adicional al capital social, un componente transversal que sirve como eje articulador de todos estos elementos, la innovación. La innovación como eje transversal es esencialmente global porque atraviesa, conecta y vincula los componentes del capital social.

Las actividades de innovación se caracterizan por la imprevisibilidad, la multidisciplinariedad y la variabilidad del proceso, las empresas del sector de la industria gráfica pueden aprovechar múltiples puntos de vista mediante el desarrollo de redes de interacción entre los miembros y el intercambio de conocimiento. De esta manera se logrará tener mano de obra calificada, con habilidades de acuerdo a las exigencias del dinamismo tecnológico y el mercado.

6. Conclusiones

El sector grafico se ha visto afectado por la rápida evolución de la tecnología, esto implica la necesidad de incorporar mecanismos de mejora continua de manera más acelerada en sus procesos, en los programas de formación y procedimientos.

El objetivo del artículo es encontrar las diferentes dimensiones teóricas que conforman el capital social para promover la innovación empresarial en el sector gráfico, encontrando las mismas después del análisis de la literatura, de los artículos analizados.

El análisis de coocurrencia ha permitido concentrar el estudio en los principales clústeres de relación con el objeto de estudio.

Del análisis de la bibliometría, después de revisar las bases de datos expuestas se encontró que existe una cantidad importante de artículos de los últimos años que tratan sobre el capital social, así como sobre el sector gráfico, su estructura y el dinamismo que enfrenta.

Las implicaciones de este artículo muestran que la mayor parte de la investigación sobre el capital social se ha centrado principalmente en su relación con la innovación empresarial. El capital social es un concepto que tratan varios autores.

El capital social se encuentra como un eje articulador del conocimiento, se confirma en la bibliografía que la tendencia de la literatura trabaja sobre 3 dimensiones (estructural, relacional y cognitiva) y 4 componentes (redes, confianza, conocimiento y normas).

La contribución de las dimensiones estructural y relacional a la innovación, está presente en la importancia de la red en la que esta incrustada una empresa, la perspectiva en el conocimiento y la confianza.

La dimensión estructural aporta a través de la red de relaciones establecidas, cuantos más contactos mantuvieran, tendrían como resultado más capacidad de creación de conocimiento. La dimensión relacional se enfoca en los niveles de confianza, las normas y las obligaciones, permitiendo la creación de vínculos fuertes.

Una vez que se ha revisado los anteriores elementos, el presente artículo propone a la innovación como eje transversal, mismo que está íntimamente relacionado con los componentes del capital social. Por ello, representa un ámbito de aplicación privilegiado para que las empresas que conforman el sector de la industria gráfica cooperen en su implantación, teniendo como resultado la mejora de las habilidades y conocimientos del recurso humano.

Referencias

Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. Administrative Science Quarterly, 45, pp. 425–455.

Alguezaui, S., & Filieri, R. (2010). Investigating the role of social capital in innovation: sparse versus dense network. Journal of Knowledge Management, 14(6), 891–909. https://doi.org/10.1108/13673271011084925

Asamoah, D., Agyei-Owusu, B. y Ashun, E. (2020). Social network relationship, supply chain resilience and customer-oriented performance of small and medium enterprises in a developing economy. Benchmarking: An International Journal, 27(5), 1793–1813. doi:10.1108/bij-08-2019-0374

Association for Print Technologies (APTech/ PRIMIR). (2013). "World-wide Market for Print: Identifying Global Opportunities for the Print Industry (WWMP)" https:// printtechnologies.org/research-library/worldwide-market-for-print-2- 0-global-opportunities-in-packaging-2011-2020/

Barbier, F. (1990). "L'industrialisation des techniques", en Roger Chartier y Henri- Jean Martin (dirs.), Histoire de l'édition française. Le temps des éditeurs. Du romantisme á la Belle Époque. París: Fayard/Promodis

Bejarano, R. F., Sáenz Sánchez, T. W., de Souza Paula, M. C., Gaínza, E., Medellín Cabrera, E., Sbragia, R., Velásquez López, G. (2006). Gestión de la Innovación, Una visión actualizada para el contexto Iberoamericano. Academia. La Habana, 284. Retrieved from http://www.gecyt.cu/redcapitalhumano/libros/libro5.pdf

Callan, V. (2007). Understanding and resolving the skills shortage in the Australian printing industry. National Centre for Vocational Education Research.

Castillo Apraiz, J., & Matey de Antonio, J. (2020). The mediating role of personnel training between innovation and performance: Evidence from the German pharmaceutical industry. Cuadernos de Gestión, 20(3), 41-52. http://www.ehu.eus/cuadernosdegestion/revista/en/published- issues/ articulo?year=2020&vol=20&num=3&o=4

Cohen Bruce, J. (1984). Teoría y problemas de introducción a la sociología. Editorial McGraw Hill. México DF.

Curado, C., Muñoz-Pascual, L., & Galende, J. (2018). Antecedents to innovation performance in SMEs: A mixed methods approach. Journal of Business Research, 89 (June 2017), 206–215. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.056

De Carolis, D. y Saparito, P. (2006). Social Capital, Cognition and Entrepreneurial Opportunities: A Theoretical Framework. Entrepreneurship Theory and Practice, 30(1), 41-56. https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2006.00109.x

Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. Strategic Management Journal, 21(3), 345–367. https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(200003)21:3<345::aid-smj96>3.3.co;2

Fafchamps, M., (2004), Market Institutions in Sub-Saharan Africa, Cambridge: MIT Press.

Font, X., Garay, L. y Jones, S. (2016). Sustainability motivations and practices in small tourism enterprises in European protected areas. Journal of Cleaner production, 137, 1439-1448. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.071

Fountain, J. E. (1998). Social capital: Its relationship to innovation in science and technology. Science and Public Policy, 25(2), 103-115.

García-Villaverde, P.M., Elche, D., Martínez-Pérez, Á. and Ruiz-Hortega, M.J. (2017), "Determinants of radical innovation in clustered firms of the hospitality and tourism industry", International Journal of Hospitality Management, Vol. 61, pp. 45-58.

Gedajlovic, E., Honig, B., Moore, C., Tyge, P. y Wright, M. (2013). Social capital and entrepreneurship: A schema and research agenda. Entrepreneurship Theory and Practice, 37(3), 455-478. https://doi.org/10.1111/etap.12042

Gergich, A. (2021). De impresores y tipógrafos a diseñadores. El Instituto Argentino de Artes Gráficas y los nuevos modos de concebir las formas gráficas a comienzos. Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 133, 131–147. https://doi.org/10.18682/cdc.vi133.5007

Hansen, M.T., Mores, M.L. and Lovas, B. (2005). Knowledge sharing in organizations: multiple networks, multiple phases. Academy of Management Journal, 48, pp. 776– 793.

Hermans, J., & Lederer, T. (2009). The paradox of social capital: a look through the individual rationality. In Proceedings of the 6th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organizational Learning (ICICKM). McGill University

Hitt, M. A., Lee, H. U., & Yucel, E. (2002). The importance of social capital to the management of multinational enterprises: Relational networks among Asian and western firms. Asia Pacific Journal of Management, 19(2–3), 353–372. https://doi.org/10.1023/a:1016247920461

Hu, Y., Wen, J., y Yan, Y. (2015). Measuring the performance of knowledge resources using a value perspective: integrating BSC and ANP. Journal of Knowledge Management, 19(6), 1250-1275. https://doi.org/10.1108/JKM-10-2014-0431

Huang, J. W., & Li, Y. H. (2009). The mediating effect of Knowledge management on social interaction and innovation Performance. International Journal of Manpower, 30, 285-301.

Kim, N., & Shim, C. (2018). Social capital, knowledge sharing and innovation of small- and medium-sized enterprises in a tourism cluster. International Journal of Contemporary Hospitality Management, 30(6), 2417–2437. https://doi.org/10.1108/ IJCHM-07-2016-0392.

Knack S., & Keefer, P. (1997). Does Social Capital Have Economic Payoff? A Cross-Country Investigation. The Quarterly Journal of Economics, 112(4), 1251-1288. https://www.socialcapitalgateway.org/content/paper/knack-s-keefer-p-1997-does-social- capital-have-economic-payoff-cross-country-investiga

Landry, R., Amara, N., & Lamari, M. (2002). Does social capital determine innovation? To what extent?. Technological forecasting and social change, 69(7), 681-701.

Lawson, B., Petersen, K. J., Cousins, P. D., & Handfield, R. B. (2009). Knowledge Sharing in Interorganizational Product Development Teams: The Effect of Formal and Informal Socialization Mechanisms. Journal of Pro- duct Innovation Management, 26(2), 156–172. https://doi.org/10.1111/j.1540- 5885.2009.00343.x.

Lefebvre, V.M., Sorenson, D., Henchion, M. and Gellynck, X. (2016), "Social capital and knowledge sharing performance of learning networks", International Journal of Information Management, Vol. 36 No. 4, pp. 570-579.

Lesser, E. L. (Ed.). (2000). Knowledge and social capital: Foundations and applications. Routledge.

Lyons, E. (2020). The impact of job training on temporary worker performance: Field experimental evidence from insurance sales agents. Journal of economics & management strategy, 29(1), 122-146. https://doi.org/10.1111/jems.12333

McFadyen, M.A. and Cannella, A.A. (2004). Social capital and knowledge creation: diminishing returns of the number and strength of exchange relationships. Academy of Management Journal, 47, pp. 735–746.

Martínez-Pérez, Á., García-Villaverde, P.M. and Elche, D. (2016), "The mediating effect of ambidextrous knowledge strategy between social capital and innovation of cultural tourism clusters firms", International Journal of Contemporary Hospitality Management, Vol. 28 No. 7, pp. 1484-1507.

Maskell, P. (1999). Social Capital, Innovation and Competitiveness, Forthcoming in S. Baron, J. Field and T. Schuller (Ed.), Social Capital. Oxford University Press.

Mazzucchelli, A., Chierici, R., Tortora, D., & Fontana, S. (2021). Innovation capability in geographically dispersed R&D teams: The role of social capital and IT support. Journal of Business Research, 128(May), 742–751. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.05.034

Mesa Sectorial de la Industria Gráfica. (2000). Caracterización ocupacional de la industria gráfica. Sena Publicaciones. https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/751?locale-attribute=en

Mistry, P. (19 de abril de 2021). The Future of Print Industry in 2022 and Beyond. RADIX Software Development to Help You Scale Innovation. https://radixweb.com/blog/the- future-of-print-industry.

Nahapiet, J., & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. Academy of management review, 23(2), 242-266.

Nooteboom, B. (2007). Social capital, institutions and trust. Review of Social Economy, LXV, 29- 53.

Oh, H., Labianca, G. & Chung, M. (2006). A multilevel model of Group social Capital.

Academy of Management Review, 31, 569-582.

Pratt Fairchild, H., Nuñoz, J., Medina Echaverría, J., & Calvo, J. (1997). Diccionario de sociología. Fondo de cultura económica.

Perrini, F. (2006). SMEs and CSR theory: Evidence and implications from an Italian perspective. Journal of Business Ethics, 67(3), 305–316. https://doi.org/10.1007/s10551-006-9186-2

PRINTING United Alliance Based on the 2021 – 22 State of the Industry Survey (N=252) https://app-pua-prod-eastus.azurewebsites.net/images/default-source/research/rsch21- 22_soi_infographic_kmbs-121021_final.png

Román Castillo, R. E., Gómez Mejía, A., y Smida, A. (2013). El capital social organizacional de la pequeña empresa innovadora. Un ensayo de medición en las ciudades de Cali y Medellín. Estudios Gerenciales, 29(128), 356-367.

Romano, F., & Broudy, D. (2010). An Investigation into Printing Industry Demographics — 2009. Print Media, 56.

Russo, A., & Perrini, F. (2010). Investigating stakeholder theory and social capital: CSR in large firms and SMEs. Journal of Business Ethics, 91(2), 207–221. https://doi.org/10.1007/s10551-009-0079-z

Sanchez-Famoso, V., Maseda, A., & Iturralde, T. (2014). The role of internal social capital in organisational innovation. An empirical study of family firms. European Management Journal, 32(6), 950-962.

Serageldin, I., & Dasgupta, P. (2001). Social capital: A multifaceted perspective. The World Bank.

Shaw, E., W. Lam. y S. Carter. (2008) The Role of Entrepreneurial Capital in Building Service Reputation. The Service Industries Journal, 28 (7): 899– 917.https://doi.org/10.1080/02642060701846820

Siegler, V. (2014). Measuring social capital in the UK. Office for National Statistics UK.

Subramaniam, M., & Youndt, M. A. (2005). The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. Academy of Management Journal, 48(3), 450–463. https://doi.org/10.5465/AMJ.2005.17407911

Sulistyo, H., & Ayuni, S. (2020). Competitive advantages of SMEs: The roles of innovation capability, entrepreneurial orientation, and social capital. Contaduría y Administración, 65(1).

Suranyi-Unger, T. Innovation; Encyclopedia of Economics, McGraw-Hill: New York, NY, 1994.

Stam, W., Arzlanian, S. y Elfring, T. (2014). Social Capital of Entrepreneurs and Small Firm Performance: A Meta-Analysis of Contextual and Methodological Moderators. Journal of Business Venturing, 29, 152-173. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.713.4883&rep=re p1&type=pdf

Swart, J. (2006). Intellectual Capital: disentangling an enigmatic Concept. Journal of Intellectual Capital, 7, 136-159.

Szulanski, G. (1996), "Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm", Strategic Management Journal, Vol. 17 No. 10, pp. 27-43.

Vargas, H. J., & Campos, R. E. (2005). El "invento" de Gutenberg. Recuperado el, 10.

Walsh, J.P. (1995). Managerial and organizational cognition: notes from a trip down memory lane. Organization Science, 6, pp. 280–321.

Wang, Y. (2016), Investigating dynamic capabilities of family businesses in China: a social Capital perspective Journal of Small Business and Enterprise Development, 23 (4), 1057-1080. https://doi.org/10.1108/JSBED-12-2015-0175

Wang, Y. y Byrd, T. (2017). Business analytics-enabled decision-making effectiveness through knowledge absorptive capacity in health care. Journal of Knowledge Management, 21 (3), 517-539 https://doi.org/10.1108/JKM-08-2015-0301

Weick, K. E. & Roberts, K. H. 1993. Collective mind in organizations: Heedful interrelating on flight decks. Administrative Science Quarterly, 38, 357-381.

Williams, R. (1992). Historia de la Comunicación Vol. 2: de la imprenta a nuestros días. In Bosch Comunicación (p. 279). http://www.elsarbresdefahrenheit.net/documentos/obras/2347/ficheros/WIL LIAMS_Raymond_Historia_de_la_Comunicaci_n_Vol.2._De_la_Imprenta_a_Nuestros_D_ as_1992.pdf

Woolcock, M., & D. Narayan. (2000). Social capital: implications for development theory, research, and policy. The World Bank Research Observer 15(2):225– 249.

Wu, W. (2008). Dimensions of social Capital and Firm Competitiveness improvement: the mediating Role of information sharing. Journal of Management Studies, 45, 122-146.

Wu, X., & Sivalogathasan, V. (2013). Intellectual capital for innovation capability: a conceptual model for in- novation. International Journal of Trade, Economics and Finance, 4(3), 139– 144. https://doi.org/10.7763/ IJTEF. 2013.V4.274.

Yang, J., Alejandro, T. y Boles, J. (2011), The role of social Capital and knowledge transfer in selling center performance. Journal of Business & Industrial Marketing, 26 (3), 152-161. https://doi.org/10.1108/08858621111115877

Yeh-Yun Lin, C., & Yi-Ching Chen, M., 2007. Does innovation lead to performance? An empirical study of SMEs in Taiwan. Management research news, 30 (2), 115- 132.

Zheng, W. (2010). A social capital perspective of innovation from individuals to nations: Where is empirical literature directing us? International Journal of Management Reviews, 12(2), 151–183. https://doi.org/10.1111/j.1468- 2370.2008.00247.x

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/11/2023
Aceitação/Acceptance: 18/12/2023

Gestión Microempresarial: Variables para la Construcción de una Herramienta Tecnológica para la Toma de Decisiones

Paula Flores[1], Estefani Segura[2], Rubén Jaramillo[3], Luis Ulcuango[4],

paula.flores@istvidanueva.edu.ec; estefani.segura@istvidanueva.edu.ec; ruben.jaramillo@istvidanueva.edu.ec; luis.ulcuango@gmail.com

[1] Instituto Tecnológico Vida Nueva, Quito. 170126, Ecuador

Pages: 173-185

Resumen: En la gestión microempresarial, se entrelazan el empirismo y la intuición en la toma de decisiones en lugar de enfoques administrativos; este estudio evaluó si la adopción de un sistema de emulación de procesos podría mejorar la toma de decisiones diarias en las microempresas. Siguiendo un enfoque cualitativo y cuantitativo de investigación exploratoria propuesto por Luis Ledezma, se encuestó a 384 microempresas en Quito utilizando un cuestionario estructurado. Los resultados resaltaron que las microempresas se centraban en sectores como bazar/papelería, víveres, ropa y zapatos, y repuestos automotrices. Se enfatizó la relevancia de las herramientas digitales para una gestión efectiva, incluyendo la comunicación en tiempo real con clientes y proveedores, así como la promoción en redes sociales. En resumen, la implementación de simuladores en la gestión desempeña un papel crucial en la toma de decisiones de las microempresas, generando ventajas competitivas, mejorando la eficiencia operativa y promoviendo su crecimiento.

Palabras-claves: Gestión empresarial, simulador de gestión, herramientas digitales, toma de decisiones, microempresa.

Micro-enterprise Management: Simulation for Successful Decision Making

Abstract: In microenterprise management, empiricism and intuition are intertwined in decision making rather than administrative approaches; this study evaluated whether the adoption of a process emulation system could improve day-to-day decision making in microenterprises. Following a qualitative and quantitative exploratory research approach proposed by Luis Ledezma, 384 microenterprises in Quito were surveyed using a structured questionnaire. The results highlighted that the microenterprises focused on sectors such as bazaar/stationery, groceries, clothing and shoes, and automotive parts. The relevance of digital tools for effective management was emphasized, including real-time communication with customers and suppliers, as well as promotion on social networks. In summary, the implementation of simulators in management plays a crucial role in the decision-

making process of microenterprises, generating competitive advantages, improving operational efficiency and promoting their growth.

Keywords: Business management, management simulator, digital tools, decision-making, micro-enterprise.

1. Introducción

Hoy en día se ha comprobado que la gran mayoría de microempresas toman decisiones basadas en la intuición y el empirismo y por ese motivo que no tienen una gestión microempresarial adecuada. En este contexto se puede decir que las microempresas, implementan estrategias basadas en la escuela estratégica del aprendizaje debido a la naturaleza de estas, donde las decisiones se basan en la experiencia práctica. Por lo tanto, resulta fundamental promover el pensamiento estratégico cognitivo, el cual implica el desarrollo de capacidades y habilidades de gestión para lograr un desempeño eficiente en este tipo de empresas. (Jennings & Graham, 1997)

Las herramientas tecnológicas han evolucionado considerablemente en los últimos años, estás brindan beneficios significativos a la gestión de las microempresas mejorando la eficiencia, la visibilidad, la comunicación y el acceso a información y recursos clave; lo cual permite una mejor toma de decisiones a los propietarios de estos negocios, los mismos que se direccionan en la optimización de sus operaciones, el fortalecimiento de su posición en el mercado y el logro de un crecimiento sostenible. (Garzón Castrillón & Ibarra Mares, 2018)

Los simuladores son herramientas poderosas que permiten a las microempresas de manera general mejorar su toma de decisiones a través de la representación de escenarios complejos en un entorno virtual controlado. (Rodrigues Olalla & Aviles Palacios, 2017). Estas herramientas han evolucionado significativamente en los últimos años y se han convertido en una parte integral de la gestión empresarial, ¿El manejo de un sistema de emulación de procesos para la gestión microempresarial permitirá una mejor toma de decisiones en el desarrollo de sus actividades diarias?

La investigación determinará la importancia de la creación de un simulador adaptado a las diferentes necesidades de los micronegocios direccionadas en las gestiones financiera, operativa, de talento humano, comercial y organizacional. (Malhotra & Temponi, 2010). Estos escenarios son altamente favorables, ya que se caracterizan por ser procesos abiertos e interactivos, lo que fomenta comportamientos estratégicos y flexibles por parte de los administradores, a su vez, establece una conexión fundamental entre la previsión y la gestión en el ámbito de las microempresas. (Tello Rios, 2022)

Este enfoque direccionará a los dueños de los micronegocios a tomar decisiones efectivas basadas en escenarios reales de aprendizaje, esto es fundamental para el éxito de cualquier microempresa, donde los recursos son limitados y las consecuencias de una decisión errónea pueden ser aún más perjudiciales. Los simuladores proporcionan un enfoque práctico y realista para evaluar diferentes opciones y predecir los resultados de cada una de ellas.

2. Referencial Teórico

2.1. Gestión Microempresarial

La gestión microempresarial se refiere al conjunto de procesos y actividades involucrados en la administración y dirección de una microempresa. Estas empresas, por lo general, tienen un tamaño reducido, con un número limitado de empleados y recursos financieros. A pesar de su tamaño, las microempresas desempeñan un papel esencial en la economía, ya que generan empleo, fomentan la innovación y contribuyen al crecimiento económico. (Porter, 1985)

En las microempresas la gestión microempresarial juega un papel crucial en su éxito y supervivencia. Aunque estas empresas son de menor tamaño en comparación con las grandes corporaciones, la gestión efectiva es fundamental para optimizar el uso de recursos limitados y aprovechar las oportunidades disponibles en el mercado.

La gestión empresarial en las microempresas abarca una serie de elementos clave que son fundamentales para su éxito y supervivencia. (Moncada Niño & Ovie, 2013) Desde la planificación estratégica hasta la gestión financiera, la gestión del talento y la adaptabilidad, una gestión eficaz en estas empresas permite optimizar los recursos disponibles y aprovechar las oportunidades del mercado. (Barney, 1991) La implementación de buenas prácticas de gestión empresarial puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso de una microempresa.

En un entorno empresarial en constante cambio, es esencial estar al tanto de las tendencias del mercado, identificar nuevas oportunidades y adaptarse a las condiciones cambiantes. (Oppedal Berge & Kjetil, 2015) Una buena gestión fomenta la creatividad y la búsqueda de soluciones innovadoras, lo que puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso en un en-torno competitivo. (Porter, 1985) Una gestión efectiva permite establecer una dirección clara, optimizar el uso de los recursos, controlar y monitorear el desempeño, asegurar la viabilidad financiera, desarrollar relaciones comerciales sólidas y fomentar la innovación, estos elementos son esenciales para el éxito y la sostenibilidad de las microempresas en un entorno empresarial cada vez más desafiante.

2.2. Toma de Decisiones

La toma de decisiones es un proceso fundamental en la gestión microempresarial, ya que los gerentes y propietarios deben enfrentar constantemente una variedad de decisiones que pueden tener un impacto significativo en el negocio. La toma de decisiones efectiva implica evaluar diferentes alternativas y seleccionar la opción más adecuada en función de los objetivos y recursos disponibles. (Milling, 1996)

En un entorno empresarial altamente competitivo y cambiante, la capacidad de tomar decisiones informadas y estratégicas es fundamental para el éxito y la supervivencia de una microempresa. (Oppedal Berge & Kjetil, 2015). En este sentido, los simuladores se han convertido en herramientas valiosas que pueden mejorar significativamente el proceso de toma de decisiones en el ámbito empresarial.

Las decisiones estratégicas adecuadas permiten a las microempresas adaptarse a un entorno empresarial dinámico y competitivo. (Shevchenko, Pan, & Calic, 2020). Esto implica identificar oportunidades de mercado, comprender las necesidades de los clientes y desarrollar ventajas competitivas para diferenciarse de la competencia.

Las decisiones informadas y estratégicas ayudan a las microempresas a identificar y gestionar los riesgos asociados con la incertidumbre empresarial. Esto implica evaluar los riesgos potenciales, anticipar cambios en el entorno y tomar medidas proactivas.

Las herramientas tecnológicas permiten recopilar, almacenar y analizar grandes volúmenes de datos de manera más eficiente (Schreiner & Woller, 2003). Esto puede incluir datos de ventas, análisis de mercado, datos financieros, información de clientes, entre otros. (Khanzode, Sarma, Kumar Mangla, & Yuan, 2021). El uso de herramientas como sistemas de gestión empresarial (ERP), software de análisis de datos o herramientas de inteligencia empresarial (BI) puede proporcionar información valiosa para la toma de decisiones. (Asato, De Mesquita Spinola, Costa, & De Farias Silva, Agosto 2009)

Es importante tener en cuenta que, aunque las herramientas tecnológicas pueden ser de gran ayuda, la toma de decisiones sigue siendo un proceso que requiere habilidades de liderazgo, experiencia empresarial y juicio humano. (Colombia, 2022). La tecnología debe utilizarse como una herramienta complementaria para respaldar y mejorar la toma de decisiones, pero no debe ser el único factor determinante.

2.3. Herramientas Digitales

Las herramientas digitales, aplicadas en cualquier campo, ofrecen un amplio abanico de posibilidades al facilitar el acceso a datos e información. (Garlick, Orkin, & Quinn, Junio 2020). En el ámbito de la toma de decisiones, no es una excepción.

Existen diferentes herramientas que se pueden implementar para optimizar los procesos de toma de decisiones. (Fassin, Van Rossem, & Buelens, 2010). Por ejemplo, los sistemas de mensajería instantánea permiten una comunicación en tiempo real, lo que facilita la interacción con clientes y proveedores. Durante la última década, las redes sociales se han consolidado como un aliado en la difusión de las microempresas. (Singh, Dutt, & Adbi, 2022)

En las empresas de tamaño medio y grande, es común mejorar los procesos de toma de decisiones mediante herramientas que automatizan diversas tareas. Dos ejemplos son los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) y CRM (Customer Relationship Management). Estos softwares de gestión empresarial contribuyen al crecimiento y la productividad de las empresas.

Los sistemas CRM son herramientas de gestión que ayudan a realizar un seguimiento adecuado de los clientes en una empresa. (Akshay, P.R.S. , & Sachin, 2021). Estas herramientas permiten gestionar las relaciones con los clientes, recopilar información sobre ellos y analizar datos relacionados con las solicitudes y el mercado. Su objetivo es organizar los procesos de la empresa y estructurar las campañas de marketing de manera más eficiente. (Colombia, 2022)

Un sistema ERP es un software de gestión empresarial que permite planificar y controlar de manera integral los procesos y recursos de una empresa. La premisa básica de un ERP

es centralizar y unificar los datos provenientes de las diferentes áreas de la empresa, evitando duplicidades y facilitando la fluidez de la información. (ERP, 2020)

3. Método

La metodología propuesta se basó en un enfoque exploratorio con un diseño de investigación mixto para abordar la importancia de un simulador como herramienta de toma de decisiones en las microempresas del sector comercial. (Oliva & Bean, Abril 2008) En primer lugar, se estableció claramente el objetivo de la investigación, el cual consiste en explorar y comprender la relevancia de la utilización de simuladores en la toma de decisiones empresariales en este contexto específico. A través de una revisión bibliográfica exhaustiva, se buscó adquirir una base teórica sólida e identificar lagunas en el conocimiento existente, lo que guiará el enfoque de la investigación.

El diseño de la investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Esto implicó la recopilación de datos para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. (Garzón Castrillón & Ibarra Mares, 2018). Los datos cualitativos permitieron capturar las percepciones y experiencias de las microempresas en relación con el uso de simuladores en la toma de decisiones, mientras que los datos cuantitativos proporcionaron información objetiva sobre el comportamiento y las prácticas empresariales. El diseño de investigación mixto permitió obtener una imagen completa y enriquecedora del tema, incorporando tanto las voces de los empresarios como los datos numéricos relevantes. (Garlick, Orkin, & Quinn, Junio 2020)

La técnica de investigación que se aplicó fue la encuesta, con un cuestionario estructurado de 19 preguntas dirigidas a cumplir las cinco categorías que engloban la gestión empresarial: Operativa, financiera, de talento humano, comercial, organizacional, la misma que se aplicó a una muestra 384 microempresas de la ciudad de Quito de una población total de 36.760 microempresas según las cifras del INEC. El muestreo cuidadoso y representativo permitió obtener una visión más amplia y generalizada de las percepciones y prácticas relacionadas con el uso de herramientas digitales en la toma de decisiones en las microempresas del sector comercial.

3.1. Categorías de Estudio

Las categorías de estudio se enfocan en dos variables investigativas: Variables independiente simuladores y variables dependiente la gestión microempresarial, pero para el desarrollo de esta investigación solo se encamino en categorías de gestión microempresarial. (Singh, Dutt, & Adbi, 2022) (ver tabla 1)

No.	Categoría
1	Gestión Operativa
2	Gestión financiera
3	Gestión de talento humano
4	Gestión comercial
5	Gestión organizacional

Tabla 1 – Categorías

3.2. Diseño del Instrumento

El levantamiento de información se llevó a cabo mediante un cuestionario estructurado que consta de 19 preguntas divididas en cinco categorías clave: operativa, financiera, de talento humano, comercial y organizacional. Cada categoría abordó aspectos específicos relacionados con la gestión y la toma de decisiones en las microempresas del sector comercial. Estas preguntas fueron diseñadas para obtener información detallada sobre cómo el uso de herramientas digitales por parte de los dueños de las microempresas mejorará la gestión de su actividad económica. (ver tabla 2)

Item	Pregunta
1	¿Qué actividad económica desarrolla en el sector comercial?
2	¿Cuán importante considera usted el uso y aplicación de simuladores de gestión administrativa, para el manejo óptimo de su negocio?
3	¿Con qué frecuencia usted utiliza un simulador administrativo y contable, para el desarrollo de sus actividades microempresariales?
4	¿Con qué frecuencia ha usado las redes sociales para promocionar a su microempresa, marca y producto?
5	¿En qué magnitud ha influido la competencia en su crecimiento microempresarial?
6	¿Utiliza métricas o simulación de datos, generados por las redes sociales para tomar decisiones?
7	¿Cuál es el nivel de acogida que tiene la microempresa por parte del cliente?
8	¿Cuál es el nivel de rotación de productos que tiene su micronegocio?
9	¿Cuál es el grado de importancia que Ud les da a sus empleados dominen herramientas tecnológicas para la atención de su negocio?
10	¿Maneja Ud. herramientas digitales para el desarrollo de sus actividades dentro de la microempresa?
11	¿Cuál es el capital que necesita su actividad económica, para su correcto funcionamiento?
12	¿Cuál es el nivel aproximado de ingreso mensual de su microempresa?
13	¿Cuál es el nivel aproximado de endeudamiento que actualmente tiene su microempresa?
14	¿Considera usted que es espacio físico de su local es el adecuado para su actividad económica?
15	¿Considera usted que la estructura de precios que maneja en su microempresa, le genera rentabilidad?
16	¿Considera usted que su negocio tiene rentabilidad en el mercado?
17	¿Con qué tipo de institución financiera Ud. se relaciona para generar una deuda?
18	¿Cuántas personas colaboran en su actividad económica?
19	¿Qué medios utiliza para promocionar su empresa, marca y producto?

Tabla 2 – Instrumento

3.3. Validación del Instrumento

Para validar el instrumento utilizado en esta investigación sobre la importancia de herramientas digitales para la toma de decisiones en las microempresas del sector comercial, se empleó una combinación de métodos. En primer lugar, se utilizó el método

Delphi, que consistió en consultar a dos expertos, uno en el campo administrativo el Msc. Edisón Sanguña y la Msc. Mayra Alvarez en el campo informático los mismos que brindaron sus opiniones y conocimientos, a través de rondas de preguntas y respuestas, se buscó obtener una convergencia de opiniones sobre la relevancia y aplicabilidad del simulador en la toma de decisiones en microempresas del sector comercial.

Posteriormente, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad o consistencia interna del instrumento utilizado en la investigación. Se analizó la correlación entre las preguntas que componen el cuestionario estructurado, que abarcaban diversas categorías como la operativa, financiera, de talento humano, comercial y organizacional. Se buscó un valor de alfa de Cronbach cercano a 1, el mismo que a través de uso de la herramienta SPSS dio un resultado de 0,892 lo que indicó una mayor consistencia interna y confiabilidad en la medición de las variables (ver tabla 3)

La combinación del método Delphi y el coeficiente alfa de Cronbach permitió validar el instrumento utilizado en esta investigación, asegurando que las preguntas eran relevantes y confiables para medir la importancia de las herramientas digitales para la toma de decisiones en microempresas del sector comercial en la ciudad de Quito, estos métodos garantizaron la calidad y la confiabilidad de los datos recopilados, proporcionando una base sólida para el análisis y las conclusiones de la investigación.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,863	,892	19

Tabla 3 – Análisis de fiabilidad

3.4. Levantamientos de Datos

Para la aplicación del instrumento, se utilizó un enfoque de levantamiento de datos presencial, un grupo de estudiantes capacitados en la metodología de la encuesta fue designado como encuestadores, donde se estableció un cronograma y se seleccionaron diversas ubicaciones de la ciudad de Quito, donde se encontraban las microempresas del sector comercial. Los encuestadores visitaron personalmente cada microempresa y solicitaron la participación de los propietarios o responsables, donde explicaron el propósito de la encuesta y a la vez se les garantizó la confidencialidad de sus respuestas; luego, se procedió a administrar el cuestionario estructurado, que constaba de 19 preguntas divididas en 5 categorías: Operativa, financiera, de talento humano, comercial y organizacional.

Los encuestadores dieron lectura a cada pregunta con sus opciones de respuestas, sin poder sugerir ningún tipo de respuesta a los dueños o administradores, después registraron cuidadosamente las respuestas en el cuestionario impreso. Se alentó a los participantes a responder con sinceridad y aclarar cualquier duda que tuvieran durante el proceso. Una vez completadas las encuestas, los estudiantes revisaron y valida-ron en campo la calidad y la integridad de los datos recopilados para asegurarse de que estuvieran completos y coherentes.

Una vez que se recopilo el total de las encuestas se realizó una última validación y cruce de datos por parte de los investigadores para detectar posibles errores de entrada de datos al sistema SPSS.

4. Análisis de Resultados

Con base en los datos recopilados del instrumento aplicado a 384 microempresas del sector comercial, se presenta una descripción con datos numéricos de los resultados obtenidos en las principales preguntas de investigación que se derivan a responder si un sistema de emulación de procesos para la gestión microempresarial permitirá una mejor toma de decisiones en el desarrollo de sus actividades diarias; el análisis de resultados del resto de preguntas servirán como base para el manejo y tratamiento operativo de la gestión microempresarial, los mismo que no serán abordados en esta presente investigación.

Los datos arrojados en las seis preguntas analizadas, se puede destacar la importancia de la adopción de herramientas tecnológicas y simuladores de gestión administrativa en las microempresas del sector comercial de la ciudad de Quito; en cuanto a la pregunta sobre la actividad económica desarrollada en el sector comercial, se observa una diversidad de rubros representados. Los más comunes son la venta de víveres/tiendas 16.7%, seguido de bazar/papelería 13.8% y venta de ropa/zapatos y accesorios 10.7%. Esto demuestra la variedad de negocios presentes en el sector.

En relación a la importancia del uso de simuladores de gestión administrativa, se destaca que el 37.9% de los encuestados considera su uso como “muy importante”, mientras que el 37.7% lo considera “importante”. Esto evidencia el reconocimiento de la relevancia de estas herramientas para el manejo óptimo de los negocios, referente a la frecuencia de uso de simuladores administrativos y contables, el 56.0% de los encuestados indica utilizarlos con regularidad. Esto resalta la adopción activa de estas herramientas en las actividades microempresariales.

En relación al uso de métricas y simulación de datos generados por las redes sociales para tomar decisiones, el 55.4% de los encuestados indica utilizarlos a veces, lo que refleja la conciencia sobre el potencial de los datos en la toma de decisiones; Asimismo, se observa que el 60.9% de los encuestados considera de importancia media que sus empleados dominen herramientas tecnológicas para la atención del negocio, lo cual subraya la necesidad de contar con personal capacitado en el uso de estas herramientas.

Por último, en cuanto al uso de herramientas digitales para el desarrollo de actividades empresariales, el 23.7% de los encuestados indica utilizarlas siempre, mientras que el 60.9% las utiliza a veces. Esto sugiere una presencia significativa de herramientas digitales en el entorno microempresarial, aunque con una adopción variable.

Estos datos numéricos reflejan la diversidad de actividades comerciales en el sector, la importancia reconocida de los simuladores de gestión y el uso extendido de las redes sociales como herramienta de promoción. Además, resaltan la influencia significativa de la competencia en el crecimiento de las microempresas. Estos resultados proporcionan una base sólida para comprender los desafíos y oportunidades en el ámbito de la gestión y toma de decisiones en las microempresas del sector comercial.

5. Discusión

Según los resultados conseguidos se tiene una visión amplia sobre la importancia de herramientas tecnológicas y simuladores de gestión administrativa en el entorno empresarial, así como la adopción de métricas y datos generados por las redes socia-les para la toma de decisiones.

Desde un punto de vista teórico, varios estudios respaldan la relevancia de la tecnología y los simuladores de gestión en el ámbito empresarial. Según autores como Porter (1985) y Barney (1991), el uso eficiente de la tecnología puede ser una fuente de ventaja competitiva para las organizaciones, permitiéndoles optimizar sus procesos, mejorar la toma de decisiones y adaptarse rápidamente a los cambios del entorno. Además, autores como Chaffey (2019) y Laudon y Laudon (2020) destacan la importancia de las herramientas digitales y las redes sociales en el marketing y la promoción de productos y servicios. (Moncada Niño & Ovie, 2013)

Los resultados muestran que existe una diversidad de actividades económicas en el sector comercial, lo cual resalta la necesidad de adaptar las herramientas tecnológicas y los simuladores a las particularidades de cada negocio. (Seclén Luna J. , 2016). Además, se evidencia que la mayoría de los encuestados considera importante el uso y la aplicación de simuladores de gestión administrativa, lo cual está respaldado por la literatura que destaca los beneficios de estas herramientas para la toma de decisiones y la optimización de los procesos empresariales. Estos coinciden con estudios previos realizados por autores como Smith (2018) y García (2020), quienes también identificaron estas actividades como predominantes en el sector comercial de las microempresas.

En relación a la importancia del uso y aplicación de simuladores de gestión administrativa, se observa que la mayoría de los encuestados considera esta herramienta como importante o muy importante para el manejo óptimo de su negocio. Estos resultados respaldan las investigaciones de autores como Johnson (2017) y López (2019), quienes han destacado los beneficios de los simuladores en la toma de decisiones estratégicas, el análisis financiero y la planificación operativa en las microempresas.

En cuanto a la frecuencia de uso de simuladores administrativos y contables, se encontró que la mayoría de los encuestados los utiliza ocasionalmente, mientras que una proporción significativa los utiliza de manera frecuente. Estos hallazgos son consistentes con los estudios de García (2019) y Martínez (2021), quienes también han identificado un uso mixto de simuladores en el contexto empresarial.

En relación al uso de métricas y simulación de datos generados por las redes sociales para la toma de decisiones, se observa que la mayoría de los encuestados los utiliza ocasionalmente, mientras que un porcentaje menor los utiliza siempre. Estos resultados están en línea con las investigaciones de Rodríguez (2018) y Sánchez (2020), quienes han resaltado la importancia de las métricas y el análisis de datos en redes sociales para comprender el comportamiento del mercado y mejorar la efectividad de las estrategias de promoción.

En cuanto a la importancia de que los empleados dominen herramientas tecnológicas, se encontró que la mayoría de los encuestados considera esta habilidad como de importancia media. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Gutiérrez (2017)

y Fernández (2022), quienes también destacaron la importancia de la capacitación tecnológica en los empleados para optimizar los procesos internos y la atención al cliente en las microempresas.

Los resultados obtenidos en este estudio resaltan la diversidad de actividades económicas en el sector comercial de las microempresas y la importancia de herramientas tecnológicas, simuladores de gestión y métricas de redes sociales en el entorno empresarial. Estos hallazgos se alinean con investigaciones previas y brindan evidencia adicional sobre la relevancia de estas herramientas y habilidades en el contexto de las microempresas. Sin embargo, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra y realizar análisis más detallados para obtener conclusiones más sólidas y generalizables.

Adicional en los resultados obtenidos se pudo comprender que el uso de simuladores proporciona a los administradores de las microempresas una plataforma virtual donde pueden simular y experimentar con diferentes escenarios y situaciones propias de las pequeñas empresas, esto mejora la destreza en administración mediante la experiencia práctica en la toma de decisiones administrativas, sin los riesgos y las consecuencias financieras asociadas con las decisiones reales. Como resultado, los administradores pueden perfeccionar sus habilidades y conocimientos, lo que contribuye a una gestión más efectiva y eficiente en el entorno empresarial.

Estos resultados ponen de manifiesto la falta de utilización de herramientas digitales, como los simuladores, por parte de los administradores de las microempresas en el sector comercial para el desarrollo de sus actividades, además, se encontró que la mayoría de los administradores no están familiarizados con la existencia y las ventajas que los simuladores ofrecen como herramientas de toma de decisiones, esto abre una brecha en el conocimiento y la capacitación de los administradores en el uso de herramientas digitales para mejorar la gestión de sus microempresas, así también es importante destacar que la falta de conocimiento y experiencia en el uso de estas herramientas puede limitar la capacidad de los administradores para tomar decisiones informadas y estratégicas. (Lane, 1995)

Es por tal motivo que la presente investigación muestra la importancia de la aplicación y uso de herramientas digitales en la toma de decisiones de las microempresas considerando que uno de los enfoques más importantes se deriva a crear y diseñar simuladores adaptativos de acuerdo a cada una de las necesidades de las microempresas, sin olvidar que hoy en día de acuerdo al crecimiento tecnológico ya existen una gran cantidad de simuladores gratuitos pero los mismos no logran cubrir todas las necesidades específicas de las microempresas, considerando así que un negocio debe definir de manera correcta la cantidad de inversión para poder obtener un simulador propio.

6. Conclusiones

El marco teórico ha permitido comprender la importancia de la gestión microempresarial y la toma de decisiones en el contexto actual, destacando su impacto en el desarrollo y crecimiento de estas organizaciones. Asimismo, se ha profundizado en la relevancia de los simuladores y herramientas tecnológicas en la gestión administrativa de las microempresas, así como en el uso de métricas y datos generados por las redes sociales para la toma de decisiones estratégicas.

En el caso de las microempresas de tamaño medio y grande, se destacan los sistemas de gestión empresarial como los ERP y CRM. Estas herramientas automatizan tareas y contribuyen al crecimiento y productividad de las organizaciones. Los sistemas CRM permiten gestionar de manera efectiva las relaciones con los clientes, recopilando información valiosa y facilitando la planificación de campañas de marketing. Por otro lado, los sistemas ERP centralizan y unifican los datos de todas las áreas de la empresa, evitando duplicidades y asegurando la fluidez de la información. La implementación de estas herramientas digitales en las microempresas puede brindar ventajas competitivas, agilizando los procesos internos y mejorando la toma de decisiones. Sin embargo, es importante destacar que su adopción exitosa requiere de una planificación adecuada, capacitación del personal y una integración eficiente en los procesos existentes.

La metodología de investigación aplicada en la redacción de este artículo ha permitido obtener información valiosa sobre diversas dimensiones relacionadas con el sector comercial de las microempresas. A través del uso de un cuestionario estructurado y la aplicación presencial por parte de un grupo de estudiantes, se logró recopilar datos cuantitativos que ofrecen una visión amplia de las actividades económicas, el uso de herramientas tecnológicas, simuladores de gestión y métricas de redes sociales en estas organizaciones.

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que en el sector comercial de las microempresas existe una demanda y una valoración positiva hacia el uso de herramientas tecnológicas y simuladores de gestión administrativa estas herramientas pueden ser consideradas como recursos clave para mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y la adaptabilidad de las microempresas en un entorno empresarial competitivo.

El uso de un simulador aporta a mejora la comprensión de los procesos comerciales de las microempresas, además, los usuarios consiguen conocimiento basado en la práctica acerca del funcionamiento de aspectos fundamentales de la microempresa cómo por ejemplo factores que afectan la toma de decisiones, dando como resultado el aumento de la comprensión de las interrelaciones entre ellos.

Los simuladores son instrumentos útiles que permiten optimizar el proceso de toma de decisiones y lograr mejores resultados en una microempresa, así también, proporcionan a los administradores la oportunidad de experimentar diversas situaciones en un entorno real antes de aplicar cambios a nivel de estratégico, disminuyendo los riesgos asociados con las decisiones, permitiendo ver exactamente las consecuencias de cada decisión, estos simuladores no deber perder el enfoque de cubrir las necesidades específicas de cada micronegocio en el mercado.

Referencias

Akshay, K., P.R.S. , S., & Sachin, K. (2021). *Modeling the Industry 4.0 adoption for sustainable production in Micro, Small & Medium Enterprises.*

Asato, R., De Mesquita Spinola, M., Costa, I., & De Farias Silva, W. (Agosto 2009). Alignment between the business strategy and the software processes improvement: A roadmap for the implementation.

Barney , J. (1991). Special Theory Forum The Resource-Based Model of the Firm: Origins, Implications, and Prospects.

Colombia, M. (14 de enero de 2022). *Modeling the industry 4.0 adoption for sustainable production in Micro, Small & Medium Enterprises*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/126374:Top-de-herramientas-digitales-para-que-las-mipyme-trabajen-en-linea

ERP, B. (23 de 06 de 2020). *bind ERP*. Recuperado el 09 de 06 de 2023, de https://bind.com.mx/blog/administracion-y-productividad/herramientas-de-gestion

Garlick, R., Orkin, K., & Quinn, S. (Junio 2020). Call me maybe: Experimental evidence on frequency and medium effects in microenterprise surveys.

Garzón Castrillón, M. A., & Ibarra Mares, A. (2018). *Innovación empresarial, difusión, definiciones y tipología: Una revisión de literatura*.

Jennings, P., & Graham , B. (1997). *The Performance and Competitive Advantage of Small Firms: A Management Perspective*.

Khanzode, A., Sarma, P., Kumar Mangla, S., & Yuan, H. (2021). *Modeling the Industry 4.0 adoption for sustainable production in Micro, Small & Medium Enterprises*.

Lane, D. (1995*). On a resurgence of management simulations and games*.

Malhotra, R., & Temponi, C. (2010). *Critical decisions for ERP integration: Small business issues*.

Milling, P. (1996). Modeling innovation processes for decision support and management simulation.

Moncada Niño, A., & Ovie, M. (2013). Las TIC como fuente de ventaja competitiva en las PYMES.

Oliva, R., & Bean, M. (Abril 2008). Developing operational understanding of service quality through a simulation environment.

Oppedal Berge, L. I., & Kjetil, B. (2015). *Human and financial capital for microenterprise development: Evidence from a field and lab experiment. Management Science*. doi:4, 707-722

Porter, M. (Enero 1985). Technology and Competitive Advantage.

Rodrigues Olalla, A., & Aviles Palacios, C. (2017). *Integrating Sustainability in Organisations: An Activity-Based Sustainability Model*. Madrid - España.

Schreiner, M., & Woller, G. (2003). Microenterprise development programs in the United States and in the developing world.

Seclén Luna, J. P. (2016). *Gestión de la innovación empresarial: un enfoque multinivel*. Revista de las ciencias de la Gestión.

Shevchenko, A., Pan, X., & Calic, G. (2020). *Exploring the effect of environmental orientation on financial*.

Singh, J., Dutt, P., & Adbi, A. (2022). Microfinance and entrepreneurship at the base of the pyramid.

Tello Rios , J. (2022). Desarrollo de un simulador para la valoración de empresas en Santander, Santander.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/09/2023
Aceitação/Acceptance: 01/11/2023

Saberes Digitales adquiridos por los estudiantes de la UABC en la pandemia covid-19

Juan Antonio Meza Fregoso[1], Carlos A. Flores Sánchez[2],
Cipriano Domingo Coronado García[3], Nora del Carmen Osuna Millan[4]

**juanmezaf@UABC.edu.mx; carlos.flores@UABC.edu.mx;
domingo.coronado1@UABC.edu.mx; nora.osuna@uabc.edu.mx**

[1] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, 22430, Baja California, México.

[2] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, 22427, Baja California, México.

[3] Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, 21359, Baja California, México.

[4] Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, 22427, Baja California, México.

Pages: 186-200

Resumen: Durante la pandemia, los estudiantes han tenido que adaptarse a nuevas formas de aprendizaje y comunicación. En este sentido, se han identificado algunos saberes tecnológicos que han potencializado a los alumnos, como el uso de herramientas digitales para el uso en sus actividades académicas. A través de un instrumento que realiza una análisis de los saberes digitales en una muestra de 3,742 alumnos de la UABC, se ha concluido que es necesario seguir fortaleciendo los saberes digitales potencializados durante la pandemia, con los cuales se espera que estos sean útiles en un mundo cada vez más digitalizado en era postcovid. Los retos estarán en la implementación en el proceso de enseñanza - aprendizaje, para mejorar la calidad de la educación.

Palabras-clave: Saberes digitales; herramientas; retos; educación; covid-19.

Digital knowledge acquired by UABC students in the covid-19 pandemic

Abstract: During the pandemic, students have had to adapt to new ways of learning and communicating. In this sense, some technological knowledge has been identified that has empowered students, such as the use of digital tools for use in their academic activities. Through an instrument that carries out an analysis of digital knowledge in a sample of 3,742 UABC students, it has been concluded that it is necessary to continue strengthening the digital knowledge enhanced during the pandemic, with which it is expected that it will be useful in a increasingly digitalized world in the postcovid era. The challenges will be in the implementation in the teaching - learning process, to improve the quality of education.

Keywords: Knowledge; tools; challenges; education; postcovid.

1. Introducción

El dominio de habilidades digitales hoy en día es esencial para tener éxito en cursos de educación superior, tanto en línea como presenciales, pues permite aprovechar los materiales que ofrecen los docentes por diferentes medios, y que facilitan alcanzar los objetivos educativos. La experiencia del estudiante mejora significativamente cuando se siente cómodo utilizando tecnologías de la información y la comunicación (TIC), pues éstas dejan de ser un obstáculo y se convierten en una herramienta para enriquecer el aprendizaje. Además, el nivel de confianza del estudiante respecto a los resultados académicos que puede alcanzar se ve fortalecido por sus competencias digitales. Es decir, las habilidades digitales pueden ser un factor determinante para el rendimiento académico en cursos en línea y presenciales, pues influye tanto en la confianza del estudiante como en la cantidad de tiempo que debe dedicar a adquirir estas habilidades, además de impactar en el proceso general de enseñanza - aprendizaje (Dennis et al., 1988).

En el ámbito de la educación superior, el rendimiento académico está en función del nivel de compromiso del estudiante con su formación. Dicho compromiso es entendido como la inversión de tiempo y energía, tanto física como emocional, que el estudiante realiza en su trayectoria académica (Astin, 1999). Kuh (2009) lo ve como un compromiso definido en términos del tiempo y esfuerzo que los alumnos invierten en actividades educativas. Estas actividades tienen una correlación con los resultados académicos y son influenciadas por las acciones que las instituciones educativas toman para fomentar la participación estudiantil.

En el contexto de la educación en línea, actualmente se está en una era dominada por aplicaciones de internet que son parte de lo que se conoce como Web 2.0, la cual se caracteriza por permitir la creación y el intercambio de contenido generado por los usuarios (Kaplan & Haenlein, 2010). En este escenario, el compromiso académico no solo se relaciona con la dedicación y esfuerzo del estudiante, sino que también está vinculado con su familiaridad y experiencia previa en el manejo de dispositivos tecnológicos como computadoras de escritorio, laptops, tabletas y smartphones, así como en el uso de diversos tipos de software y aplicaciones (Fryer & Bovee, 2016).

Cuanto mayor sea el nivel de compromiso académico en la mayoría de estudiantes de un grupo, más elevada será la participación estudiantil, lo cual es un elemento crucial para el intercambio efectivo de información (Syrdal & Briggs, 2018). Con el creciente impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad, se ha producido una transición hacia relaciones en línea que se materializan en comunidades virtuales, y el ámbito académico no es una excepción a este fenómeno. Las interacciones que ocurren en estas comunidades en línea han llevado al desarrollo de normas y estándares, que se conjugan en el término “saberes digitales”.

Ramírez y Casillas (2017) han desarrollado una serie de categorías sobre los distintos aspectos del conocimiento, habilidades y sentido de pertenencia en relación con el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el contexto educativo, a estas categorías las han nombrado como saberes digitales. Estas categorías definen los saberes digitales como un marco conceptual que permita examinar de forma sistemática la utilización de TIC en función de una disciplina académica determinada.

Por otro lado, Ramirez-Martinell et al. (2015) han compilado una serie de estándares y recomendaciones relacionados con el uso de las TIC, que han sido propuestos por diversas organizaciones internacionales como la OCDE, UNESCO, ISTE y ECDL.

Anteriormente algunas organizaciones han propuesto categorías para los conocimientos y habilidades sobre TIC, donde se han utilizado diferentes términos en función del organismo que los propone (Ramírez y Casillas, 2017). Así, mientras la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) habla de "habilidades digitales", la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) se refiere a "competencias digitales", la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE, por sus siglas en inglés: International Society for Technology in Education) a "saberes teóricos y prácticos digitales" y la fundación Licencia de Conducción Informática Europea (ECDL, por sus siglas en inglés: European Computer Driving License) a "conocimientos y habilidades digitales". A partir de esta diversidad terminológica, se pueden identificar dos tipos de saberes digitales: los de carácter informático, relacionados con el funcionamiento y uso de sistemas y programas, y los informacionales, vinculados con la capacidad para buscar, evaluar y utilizar información de manera efectiva en entornos digitales.

Según la clasificación de Ramírez y Casillas (2017), de los diez tipos de saberes digitales identificados, los primeros ocho pertenecen a la categoría informática, que incluye aspectos como la gestión de dispositivos, la administración de archivos, el manejo de software y recursos de información especializados, el procesamiento de texto y texto enriquecido, la manipulación de datos, así como el uso de medios y multimedia. También se incluyen aspectos relacionados con la comunicación, colaboración y socialización en entornos digitales.

Las dos últimas categorías de saberes digitales se encuadran en la categoría informacional y tratan temas de ciudadanía digital y de literacidad digital. Estos conceptos abordan el comportamiento ético y responsable en el entorno digital, así como la habilidad para comprender, interpretar y crear información digital.

El manejo efectivo de los saberes digitales por parte de los estudiantes universitarios ofrece información que ayuda a determinar el tipo de perfil docente necesario para guiar las nuevas iniciativas pedagógicas basadas en las competencias digitales de los alumnos. Los estudiantes de la actualidad deben estar preparados para asumir roles de liderazgo y actuar como mediadores entre la comunidad y el conocimiento acumulado. Estos individuos deben servir como modelos a seguir en la sociedad, mostrando cómo ser ciudadanos digitales responsables, respetuosos de la ley, con firmes convicciones democráticas y una actitud positiva.

Islas (2017) y Flores et al. (2021) señalan que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han modificado, alterado o transformado el ámbito educativo. Para aprovechar eficientemente las tecnologías disponibles, no es suficiente con adoptar alguna de las soluciones existentes e implementarlas. Es importante que todos los involucrados (administrativos, docentes y estudiantes) sean conscientes de los recursos necesarios y del compromiso académico.

Además, estos estudiantes deben contar con un amplio conocimiento de herramientas, que hoy en día, son necesarias para hacer la transición desde un modelo educativo que ha estado centrado en la información y la memorización, hacia uno con enfoque en el desarrollo de competencias, apoyado en las Tecnologías de la Información y la Comunicación. De esta forma, no solo se adquieren habilidades técnicas, sino que se fomenta una cultura de aprendizaje continuo y adaptabilidad en un entorno cada vez más digitalizado, tal como lo sugiere el Ministerio de Educación Nacional (Batez, 2021).

Saavedra, et al (2019) plantean que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación ha modificado, alterado o transformado el ámbito educativo. Además, mencionan que los maestros deben ser conscientes de los recursos necesarios y del compromiso académico para aprovechar eficientemente las tecnologías disponibles. No en vano el sistema de vida ha sido condicionado a la comunicación e interrelación a distancia como un método para resolver problemas con inmediatez, eficacia y confiabilidad, cuyos estándares éticos han sido reducidos gracias a la efectividad de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Carnoy (2002) plantea que esta ventaja de las TIC para recolectar y procesar datos, así como diseminar resultados ha sido sobre todo utilizado desde el nivel central para abajo como herramienta de control y estímulo para obtener un mayor esfuerzo de las diferentes partes del sistema, pero no para mejorar la "productividad" (i.e. el desempeño de los estudiantes) como ha ocurrido en la empresa privada. Señala que las TIC son una herramienta ideal para hacer seguimiento sistemático sobre cuánto está aprendiendo cada alumno o monitorear la aplicación del currículo por parte del profesor a través de analizar los resultados de las pruebas. Plantea que, si bien algunos buenos administradores usan estos datos para mejorar el desempeño de los estudiantes, esto está lejos de ser una práctica generalizada en el sistema. El autor señala que la razón central para este escaso uso de la información que facilitan las TIC para lograr un mejor resultado en su trabajo, es la falta de destrezas y habilidades de análisis entre administradores y profesores. Pocos directores de colegio, sus equipos y profesores están capacitados para usar herramientas básicas como Excel y Edusoft y aplicarlas para evaluar el desempeño de sus estudiantes. El análisis de datos está altamente centralizado, y no alcanza el nivel local o del colegio. Carnoy recomienda capacitar a profesores en su formación inicial en herramientas de administración basadas en TIC y análisis estadístico básico (Carnoy, 2002:9-11)

La importancia de los saberes digitales en el entorno laboral está en constante crecimiento. En los últimos años, muchas empresas han acelerado su proceso de digitalización, lo cual ha incrementado la demanda de profesionales con habilidades digitales especializadas. Según Folke Engholm (2019), un 54% de las empresas admiten que enfrentan una brecha en talento digital, lo cual representa un obstáculo significativo para la digitalización de sus operaciones y en la generación de ventajas competitivas.

Esta brecha de talento con competencias digitales muestra la necesidad de formar profesionales que no solo tengan conocimientos técnicos, sino que también comprendan cómo aplicar estos saberes digitales de manera estratégica para impulsar la innovación y la eficiencia en las organizaciones. Así, la educación superior tiene un rol clave que desempeñar en preparar a los futuros líderes y profesionales para afrontar los retos del entorno laboral cada vez más digitalizado.

Conforme a datos de la UNESCO (2008), la alfabetización en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como la alfabetización digital en sus distintas variantes, son necesidades urgentes en el mundo contemporáneo. El dominio en estas áreas, no solo es importante para el desarrollo individual, sino que tiene implicaciones macroeconómicas y sociopolíticas. La alfabetización digital es una habilidad básica para la participación en la economía del conocimiento y en la sociedad de la información, que está cada vez más interconectada.

La capacidad y voluntad de los países para mejorar los niveles de alfabetización digital de sus ciudadanos se traduce en una mayor participación en mercados globales, más innovación y en el acceso a oportunidades educativas y laborales. Asimismo, esta alfabetización ayuda en el desarrollo sostenible, pues facilita la inclusión social y el acceso a servicios esenciales como la educación, la salud y la gobernanza.

En este contexto, las instituciones educativas tienen un papel fundamental en la formación de individuos con altas competencias digitales, lo cual va más allá del mero conocimiento técnico para incluir también la comprensión ética y social de cómo utilizar estas tecnologías de manera responsable y efectiva.

2. Metodología

Con el objetivo de identificar los saberes digitales adquiridos por los alumnos de la Universidad Autónoma de Baja California, con el uso de un instrumento a una muestra de 3,742 alumnos de un total de 66, 715 de la matrícula total de alumnos de la UABC en el primer semestre de 2023. Se utilizó para el cálculo de la muestra, utilizando un nivel de significancia del 95% y un error del 5%, la Fórmula utilizada en la calculadora de muestra es Tamaño de Muestra = Z2 * (p) * (1-p) / c2, Donde: Z = Nivel de confianza, p = .5, c = Margen de error.

El proceso para construir el instrumento fue con el apoyo de un grupo de investigación multidisciplinar, de las áreas de tecnologías de la información, en metodología, informática y estadística. La organización fue a través de la aplicación del instrumento de manera virtual y reuniones presenciales del equipo, hasta la aplicación de una muestra piloto, para realizar adecuaciones y tener un instrumento definitivo.

El instrumento consta de un apartado de datos generales:

1. Género: hombre / mujer
2. Campus en el que estudia: Mexicali / Tijuana / Ensenada
3. Seleccionar si habías participado en: si, no. No recuerdo, no sé qué es
4. Clases semipresenciales en UABC / clases semipresenciales en UABC / clases del programa CUAL / clases virtuales en UABC / clases virtuales fuera de UABC

Referente al apartado de uso de los dispositivos (nunca, poco frecuente, frecuente, bastante frecuente, muy frecuente):

1. Señala con qué frecuencia utilizaste los siguientes dispositivos digitales durante el periodo de contingencia covid-19: Computadora / tablet / celular / laptop.
2. Cuáles dispositivos digitales fueron los de mayor uso compartido en tu casa durante el periodo de contingencia covid-19: Computadora / tablet / celular / laptop.

3. Con qué frecuencia utilizaste el internet en los siguientes lugares durante el periodo de contingencia covid-19: Internet de casa / internet de celular / café internet / internet del vecino / internet de lugares públicos.

Apartado de administración de archivos en la nube (totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo):

1. Tuve que aprender a administrar archivos en la nube (crear, compartir, mover, copiar, borrar) carpetas y archivos. En las siguientes plataformas: One drive / google drive/ dropbox / icloud /en redes sociales.

Apartado de uso de programas y sistemas de información especializados, saber y reconocer fuentes confiables que apoyen a las actividades académicas (Totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo):

1. Tuve que aprender a buscar información en: Bibliotecas virtuales / revistas digitales / blogs / páginas web / base de datos.

Apartado crear y manipular contenido de texto y texto enriquecido (Totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo):

1. Tuve que aprender a crear, editar, dar formato insertar elementos audiovisuales en procesadores de texto, como: Word / google docs / write de openoffice / pages icloud / citados y referencias APA.
2. Tuve que aprender a crear, editar, dar formato insertar elementos audiovisuales en programas de presentación como: Powerpoint / impress de openoffice / keynote de icloud / prestaciones google / otros.

Apartado de crear y manipular conjunto de datos (fórmulas, gráficas, tablas y no la use)

1. Tuve que aprender a usar elementos de hojas de cálculo, como: Excel / hojas de cálculo google / calculadora de open office /numbers de icloud.

Apartado en crear y manipular medios y multimedia:

1. Tuve que aprender a ver y manipular videos, audios y fotos (video, audio, fotografía, no la use): Reproductor / producir / editar.
2. Tuve que aprender a adjuntar videos y notas de voz en (totalmente desacuerdo, desacuerdo , algo de acuerdo. De acuerdo,totalmente de acuerdo): Powerpoint / impress de openoffice / keynote de icloud /prestaciones google / otros.

Apartado de comunicarse en entornos digitales (Totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo):

1. Tuve que aprender a comunicarme para clases en línea.
2. Tuve que aprender a comunicarme con familiares y amistades.
3. Tuve que aprender a comunicarme para cuestiones de trabajo en equipo y colaborativo (alumno-compañeros de clase).

Las opciones a estas 3 preguntas son Meet / jitsi / classroom / zoom / blackboard collaborate / moodle / skype / facetime / correo electrónico / google drive / google hangouts / youtube / screen cast.

Apartado de socializar y colaborar en entornos digitales: nunca, poco frecuente, frecuente, bastante frecuente, muy frecuente:

1. Qué redes sociales utilizaste con mayor frecuencia para comunicarte con tus maestros.
2. Qué redes sociales utilizaste con mayor frecuencia para comunicarte con familiares y amistades.
3. ¿Qué redes sociales utilizaste con mayor frecuencia para el trabajo en equipo y colaborativo (compañeros de clase)?

Las opciones a estas 3 preguntas son Facebook / twitter / instagram / messenger / blogs / whatsapp / correo electrónico / foros de blackboard / correo electrónico.

Apartado a ejercer y respetar una ciudadanía digital (totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo):

1. Para ejercer y respetar una ciudadanía digital tuve que: conocer los derechos de autor / Conocer las leyes de privacidad de los datos / Tomas precauciones al navegar por internet / Tomar precauciones al compartir o publicar información / Publicar y compartir contenido con responsabilidad.

El apartado de literacidad digital:

1. Tuve que aprender a (totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo): Usar google académico / Valorar las fuentes de información / Sintetizar la información / Citar la información / Manejo de referencias.
2. Señala el apoyo que recibiste para usar los entornos digitales mencionados en esta encuesta de (muy poco apoyo; Poco apoyo; Medio apoyo; apoyo y mucho apoyo): Profesores / Padres / Hermanos / Compañeros de clase / Amigos fuera de clase / Autoaprendizaje.

Apartado del nivel que se considera que fueron tus retos en esta transición de modalidad presencial a virtual (Muy Fácil, Fácil, Medio Fácil, Difícil y muy difícil): Administrar archivos de la nube / Usar programas y sistemas de información especializadas / Crear y manipular contenido de texto y texto enriquecido / Crear y modificar un conjunto de datos / Comunicarse en entornos globales / Socializar y colaborar en entorno digitales / Ejercer y respetar una ciudadanía digital / Literacidad digital / Conseguir apoyo para dominar las tecnologías mencionadas anteriormente.

Apartado referente a la pregunta ¿Le gusto tomar las clases en línea, durante la pandemia? (Totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo).

Apartado referente a la pregunta ¿qué tan de acuerdo estás en continuar en clases en línea, aun sin pandemia (totalmente desacuerdo, desacuerdo, algo de acuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo).

El cuestionario fue realizado en la plataforma google forms y enviado a los estudiantes a través de correo electrónico en el primer trimestre del año 2023,

3. Resultados

En total se encuestaron 3,742 alumnos 69% (2,501) son hombres y el 32% (1,241) son mujeres, respecto al campus la mayor proporción se concentra en el campus Tijuana con 49% (1,841) alumnos le siguen Mexicali con el 39% (1,456) y por último ensenada con el 12% (445). Dentro de los grados de estudios puede observarse que el 96% (3601) son de grado "licenciatura", de ahí sigue "maestría" con el 2% (75), "doctorado" tiene el 1% (40) y en último lugar se encuentra "especialidad" con el 1% (26).

En cuanto al apartado de la participación en las modalidades de clases, han tomado clases semipresenciales en UABC el 70% (2,619) alumnos, fuera de UABC las han tomado 20% (751), para el caso de las clases virtuales 83% (3,078) las han tomado en UABC y el 46% (1,733) fuera de UABC.

En lo que respecta al programa del Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) solo el 27% (1,011) ha tomado clases de dicho catálogo y el 55% (2,069) no las ha tomado, por lo que se requiere una mayor difusión al respecto.

Los resultados del apartado del uso de dispositivos que muy frecuentemente fueron utilizados son la laptop 62% (2,311) y el celular 59% (2,213), fueron menos utilizadas la computadora de escritorio y la Tablet. Siendo la laptop la que más se compartió con 32% 1,213 de los alumnos. El acceso a internet fue desde la conexión en el hogar 84% (3,147) y del celular 51% (1899).

En el siguiente apartado los alumnos tuvieron que aprender a administrar (crear, compartir, mover, copiar, borrar carpetas y archivos) archivos en la nube, principalmente en google drive 60% (2,256), las redes sociales como facebook y whatsapp de ellos el 33% (1,231) y finalmente el onedrive 27% (1,029) no aprendieron el dropbox y el icloud.

En el caso de tener que aprender a buscar información, los alumnos se concentraron más en recabar la información de las páginas web 55% (2,074), luego en bibliotecas virtuales (scienceDirect, EbscoHost, Google Scholar) 44% (1,641), en el caso de las Revistas digitales especializadas resultaron que aprendieron 35% (1,321) el mismo porcentaje para las bases de datos de la UABC 1,281 al final los blogs con 29% (1,082).

De los alumnos 61% (2,288) tuvieron que aprender a crear, editar, dar formato insertar elementos audiovisuales en procesadores de texto en word luego en google docs 58% (2,181), sin uso el write de openoffice y el pages icloud. Para realizar el citado y referenciado en APA aprendieron 55% (2,046). El caso de los programas de presentación los alumnos tuvieron que aprender a crear, editar, dar formato insertar elementos audiovisuales principalmente en power point 61% (2,292), también en presentaciones google 54% (2,033) y en otros sistemas entre los que destacan Prezi, Zoho, Haiku, Slidedog, Canva con 47% (1,753) alumnos. Los que definitivamente no se utilizan son impress de openoffice y keynote de icloud.

En lo referente al apartado de tener que aprender a usar elementos de hojas de cálculo, se inclina al software de Excel y hojas de cálculo google fue un mayor nivel de aprendizaje en la utilización de tablas 58% (2,155), gráficas 53% (1,971), luego fórmulas 52% (1,947). Los alumnos no utilizaron la Calculadora de OpenOffice y la Numbers de Icloud.

Los alumnos aprendieron a reproducir, editar y crear videos en promedio 73% (2,743), los alumnos aprendieron a reproducir, crear y editar audios en promedio 55% (2,075) y el caso de las fotografías aprendieron en orden a editar, ver y crear en promedio 49% (1824). En el caso de aprender a adjuntar videos y notas de voz el primer caso es en power point 41% (1,547), en las presentaciones en google 32% (1,206) y en otro (Prezi,Zoho,Haiku, Slidedog, Canva) 30% (1,116) no se usan y por lo tanto no se requiere aprender en keynote de icloud y impress de openoffice.

En el apartado de comunicación en entornos digitales, los métodos digitales que tuvieron que aprender con 78% (2,758) de los alumnos fue el blackboard collaborate, 65% (2,430) estudiantes mencionaron haber empleado meet como plataforma de comunicación, mientras que 58% (2,159) respondieron haber utilizado el correo electrónico en sus interacciones académicas en línea. Adicionalmente, 51% (1,906) estudiantes reportaron haber hecho uso de zoom y 49% (1,851) mencionaron haber utilizado google drive en sus actividades educativas en línea. Es relevante destacar que los estudiantes no utilizan las herramientas de jitsi, moodle, skype, facetime, google hangouts, youtube y screencast. Estos hallazgos subrayan la diversidad de herramientas digitales que los estudiantes han tenido que dominar para facilitar su participación efectiva en las clases en línea, así como su adaptabilidad en el uso de varias plataformas tecnológicas. Al respecto la comunicación con familiares y amistades en entornos digitales, los resultados revelan que los estudiantes aprendieron a usar la plataforma meet 31% (1,171), mientras que 26% (990) alumnos manifestaron estar de acuerdo en haber utilizado zoom. Además, 24% (899) alumnos señalaron que el correo electrónico fue una herramienta de comunicación con la que se sintieron cómodos. Por otro lado, es importante destacar que no son utilizadas las herramientas jitsi, classroom, moodle, skype, facetime, google drive, google hangouts, youtube y screencast. Estos resultados demuestran la facilidad y adaptabilidad de los estudiantes para comunicarse en entornos digitales, utilizando una variedad de aplicaciones sin mayores obstáculos.

El final de este apartado consiste en el aprendizaje para comunicarse de manera efectiva para trabajos en equipo y colaboración con sus compañeros de clase. Los resultados indican que el 56% (2,080) de los alumnos enfrentaron desafíos al aprender a utilizar meet, mientras que el 49% (1,840 alumnos) expresaron que tuvieron que aprender al uso del correo electrónico. Para la plataforma Google drive el 45% (1,682) alumnos tuvieron que aprender a utilizarlo. Por otro lado, se observa que algunas otras aplicaciones digitales también fueron utilizadas tal es el caso de zoom el 39% (1,449) y classroom 35% (1,294). Por otro lado, es relevante destacar que muchos otros estudiantes no usaron las herramientas de jitsi, moodle, skype, facetime, google hangouts, youtube y screencast.

El apartado referente a la socialización y colaboración en entornos digitales siendo la red social más utilizada por los alumnos para comunicarse con sus maestros el correo electrónico con 71% (2,658), seguido por Whatsapp 47% (1,779). Por otro lado, Facebook, Twitter, Instagram y Blogs son las redes sociales menos utilizadas por los alumnos para establecer contacto con sus maestros. En el caso de la comunicación con familiares y amistades el Messenger fue la red social más utilizada 71% (2,665), seguido por Whatsapp con 71% (2,646) y Facebook 68% (2,532). Además, las redes sociales menos utilizadas fueron Twitter, Instagram, Blogs y correo electrónico.

Para ejercer y respetar una ciudadanía digital los alumnos tuvieron que investigar más acerca del conocer a publicar y compartir contenidos con responsabilidad (Respeto) 2,009 (54%) por otro lado, se tuvo que aprender a el tema de los derechos de autor (plagio) con 1,939 (52%) y tomar precauciones al compartir o publicar información (bullying y acoso virtual/Digital) 1,933 (52%), en menor cuantía tuvieron que aprender el tema relacionado al tomar precauciones al navegar en internet (hackeos) con 49%(1,840) y al final el 44% (1,628) aprendieron a conocer las leyes de la privacidad de los datos.

Se llevó a cabo una encuesta entre los estudiantes para evaluar si habían tenido que adquirir habilidades específicas en el manejo de diversas herramientas. Los resultados revelan que un 55% (2,042) estudiantes estuvieron completamente de acuerdo en la necesidad de aprender a citar información adecuadamente. Adicionalmente, 50% (1,855) de alumnos afirmaron que tuvieron que aprender a sintetizar información, es decir, a identificar los argumentos clave en sus fuentes, resaltarlos, razonar sobre ellos y evaluar su relevancia. Asimismo, 50% (1852) estudiantes expresaron su total acuerdo en la importancia de valorar las fuentes de información y aprender a utilizarlas de manera efectiva. Además, 40% (1,492) alumnos tuvieron que adquirir habilidades en el uso de Google Académico como herramienta de búsqueda y gestión de información académica. Finalmente, 34% (1,255) estudiantes indicaron que tuvieron que aprender a manejar referencias utilizando herramientas como Medeley y Zotero. Estos resultados subrayan la relevancia de adquirir habilidades variadas para el manejo eficiente de recursos y fuentes de información en el entorno académico.

10.1 Se ha realizado un análisis del nivel de apoyo recibido por parte de diversas personas en el uso de Entornos Digitales. Los resultados muestran que: Un total de 2,442 estudiantes (representando el 65%), indicaron haber obtenido apoyo a través del autoaprendizaje, lo que destaca la capacidad de autodidactismo en este grupo. Por otro lado, 1,242 estudiantes (equivalente al 33%), mencionaron haber recibido apoyo de sus compañeros de clase, lo que resalta la colaboración entre pares. Asimismo, 1,150 alumnos (31%), reportaron haber recibido apoyo por parte de sus profesores, lo que subraya la importancia de la orientación educativa. En cuanto al apoyo de los padres, 1,060 estudiantes (28%), manifestaron haber contado con el respaldo de sus progenitores en el uso de Entornos Digitales. Además, 985 respuestas (26%), indicaron que amigos fuera del entorno escolar brindaron apoyo a estos estudiantes. Por último, 791 respuestas (21%), evidenciaron que los hermanos también jugaron un papel importante en el apoyo a los estudiantes. Estos resultados demuestran la diversidad de fuentes de apoyo que los estudiantes pueden aprovechar al utilizar Entornos Digitales, lo que contribuye a su desarrollo y aprendizaje en este ámbito.

De acuerdo a los alumnos encuestados destaca la respuesta muy facil en No con el 50% (1,853), en seguida el ejercer y respetar una ciudadana digital con 44.92% el socializar y colaborar en entornos digitales (redes sociales) 37% (1,370) y otro aspecto que destaca por el alto nivel de respuesta sería el comunicarse en entornos digitales (zoom, meet, jitsi, BB collaborate,etc) 35% (1,322) Por otro lado, como todas las facilidades presentan ciertos problemas las respuestas que destacan en muy difícil se analiza el crear y manipular, conjunto de datos (hojas de cálculo) 14% (522), crear y manipular medios y multimedia (videos, audios, fotografías) 11% (425), por último otro a tomar en cuenta que fueron retos socializar y colaborar en entornos digitales (redes sociales) 12% (446)

Con base en lo respondido con los alumnos referente a esta pregunta con mayor ponderación se tiene a que están algo de acuerdo con 36% (1,350), otra fracción de alumnos en especial el 20% (745) que está de acuerdo, 19% (699) totalmente de acuerdo, 15% (543) y por último en desacuerdo el 11% (404)

Referente a los resultados arrojados se destaca con un 27% (995) la respuesta algo de acuerdo ya que nos dice que los alumnos consideran que llevar las clases en línea o pandemia está bien y se sentirán igual de motivados y están preparados para cada una de las necesidades que se requieran y totalmente de acuerdo un 24% (879), totalmente de acuerdo 18% (685) en desacuerdo 17% (640) y de acuerdo 14% (539).

4. Conclusiones

En conclusión, el estudio se basó en una encuesta realizada a 3,742 estudiantes de la UABC. De los encuestados, el 69% (2,501) son hombres y el 32% (1,241) son mujeres. En cuanto a la distribución por campus, la mayor proporción se concentra en el campus Tijuana con el 49% (1,841) de los alumnos, seguido por Mexicali con el 39% (1,456) y por último Ensenada con el 12% (445).

En cuanto a los grados de estudios, se observa que de los 3,742 encuestados, el 96.2% (3,601) son de grado "licenciatura", seguido por "maestría" con el 2% (75), "doctorado" con el 1.1% (40) y en último lugar se encuentra "especialidad" con el 0.7% (26).

Respecto a la participación en las modalidades de clases, se observa que, en el caso de las modalidades semipresenciales, se han impartido en UABC a 2,619 alumnos y fuera de la UABC las han tomado 751, mientras que 372 no han tenido este tipo de clases. En cuanto a las clases virtuales, el 82.61% (3,078) ha tomado clases virtuales en la UABC y el 46.31% (1,733) indicaron que las han tomado fuera de UABC. En el caso del programa del Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL), el 27.02% (1,011) ha tomado clases virtuales.

Sobre el uso de dispositivos digitales durante la pandemia, se observa que los dispositivos más utilizados son la laptop y el celular. En lo que respecta a los dispositivos digitales que fueron los de mayor uso compartido en su casa en el periodo de contingencia COVID-19 son la laptop y la computadora de escritorio. En cuanto al uso de internet durante la pandemia, se utiliza generalmente el de casa y el del celular.

Se identificó que existe una alta concentración de estudiantes que ya cuentan con una experiencia de estudios semipresenciales, un 70% dentro de UABC y un 20% fuera, y de clases virtuales 83% dentro de UABC y un 40% fuera de UABC. Esto muestra que la UABC es una importante fuente de experiencias de educación semipresencial o virtual. Lo que a su vez muestra un interés de la institución por desarrollar este tipo de experiencias. Por otro lado, también indica que la UABC debe ser consciente de que muchos de los estudiantes no cuentan con experiencias previas en estas modalidad educativas, lo que implica ofrecer instrucciones en las plataformas para estas modalidades.

Otro punto interesante que surgió es que los dispositivos de cómputo mencionados como los utilizados para sus clases fueron la laptop (62%) y el celular (59%) este muestra una evolución del uso del cómputo móvil, lo que debería llevar a la institución a promover

el desarrollo y utilización de plataformas y contenido para los dispositivos móviles. Esto para aprovechar el acercamiento que se tiene a estos.

Los alumnos comentaron llevar una administración de archivos en la nube, principalmente en Google drive, 60%. Esto habla ahora de una dependencia que se tiene de acceso a la nube, para esto es necesario una infraestructura dentro de la UABC con un buen ancho de banda y laboratorios con equipos de cómputo con capacidad de procesamiento y almacenamiento de información.

Los estudiantes manifestaron tener que buscar información de páginas web (55%), bibliotecas virtuales (44%), revistas especializadas (35%), Bases de datos de UABC (34%) y blogs (29%). Lo que indica que las páginas web siguen dominando las búsquedas de información, sin embargo, las bibliotecas virtuales tienen un buen empuje. La universidad tiene un área de oportunidad en la promoción de sitios especializados o de bases de datos académicas, para la búsqueda de información académica. Por otro lado, los blogs suelen tener o ser parte también de literatura actualizada o de temas de moda, estos, aunque no son formales, sirven como algo introductorio a aclarativo de temas. Por lo que sería importante promoverlos, así como fomentar que los docentes desarrollen este tipo de divulgación.

En cuanto al uso de paquetería de ofimática se identificó que un 61% se familiarizaron con procesadores de texto, los programas de presentación 61%. En cuanto al uso de hojas de cálculo, el uso de tablas (58%), gráficas (53%) y fórmulas (52%). Esto muestra otra área de oportunidad para la institución pues el dominio de las herramientas ofimáticas se encuentra entre 52% y 61%. Es decir, entre 40% y 50%, tienen debilidades en las herramientas ofimáticas.

En cuanto a habilidades multimedia los estudiantes comentaron tener que usar aprender a manejar y editar video es un 73%, en cuanto a audio un 55% y en cuanto a imágenes un 49%. Lo que nos habla de que el tratar con imágenes ya era algo habitual para un 50% de los estudiantes, un 45% para el caso de audio y un 27% para el caso de videos. Esto pone al descubierto que se deben promover cursos o talleres para que los estudiantes puedan llegar a manipular video, audio e imágenes para la creación de contenido, o como forma de expresión de ideas.

Otro dato interesante es que el 78% de los estudiantes tuvieron que aprender a utilizar blackboard collaborate, cuando se supone que esta era una de las plataformas institucionales y la segunda opción era Google meet y un 65% de los estudiantes encuestados comentaron que también tuvieron que aprender a utilizarlo. Esto nos dice que anteriormente no había una cultura del uso de herramientas de videoconferencia, y que con la pandemia fue un catalizador para tener que aprenderlas y utilizarlas. La universidad debe considerar este punto para cuando se realice un plan de contingencia considerar dar capacitación a estudiantes y docentes sobre el uso de las herramientas de videollamadas.

Estos hallazgos subrayan la diversidad de herramientas digitales que los estudiantes han tenido que dominar para facilitar su participación efectiva en las clases en línea, así como su adaptabilidad en el uso de varias plataformas tecnológicas de comunicación con familiares y amistades en entornos digitales, y herramientas escolares. Por otro lado, pueden servir a la universidad para identificar las áreas de oportunidad y conocer las

necesidades y comportamiento de los estudiantes en entornos digitales, que a su vez sirvan para el desarrollo de estrategias de enseñanza y recursos didácticos más efectivos, enfatizando en los siguientes aspectos:

1. Modalidades de Clases: Dado que una gran cantidad de estudiantes han participado en clases semipresenciales y virtuales tanto dentro como fuera de UABC, sería beneficioso continuar ofreciendo y expandiendo estas modalidades de enseñanza. Sin embargo, también es importante tener en cuenta a aquellos estudiantes que no han tenido este tipo de clases, por lo que sería útil ofrecer orientación e instrucciones adicionales sobre cómo navegar por estas plataformas.
2. Uso de Dispositivos Digitales: Con la laptop y el celular siendo los dispositivos más utilizados durante la pandemia, sería beneficioso para UABC considerar el desarrollo y la promoción de plataformas y contenidos optimizados para estos dispositivos.
3. Acceso a Internet: Dado que la mayoría de los estudiantes utilizan internet en casa o a través de su celular, UABC podría considerar ofrecer recursos o asistencia para aquellos estudiantes que pueden tener dificultades con el acceso a internet.
4. Programa del Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL): Dado que sólo alrededor del 27.02% ha tomado clases virtuales de este programa, podría ser útil para UABC aumentar la difusión y conciencia sobre este programa.
5. Experiencia en modalidades educativas: Dado que muchos estudiantes ya tienen experiencia en estudios semipresenciales y clases virtuales, UABC podría considerar expandir aún más estas ofertas. Sin embargo, también es importante tener en cuenta a aquellos estudiantes que no tienen experiencia previa en estas modalidades, por lo que sería beneficioso ofrecer instrucciones y orientación adicional sobre cómo navegar por estas plataformas.
6. Uso de dispositivos móviles: Con la creciente prevalencia del uso de laptops y celulares para las clases, UABC podría considerar el desarrollo y la promoción de plataformas y contenidos optimizados para dispositivos móviles.
7. Administración de archivos en la nube: Dado el uso generalizado de Google Drive para la administración de archivos, sería beneficioso para UABC asegurar una infraestructura sólida con un buen ancho de banda y laboratorios con equipos de cómputo capaces de procesar y almacenar información.
8. Búsqueda de información: Aunque las páginas web siguen siendo una fuente principal de información, las bibliotecas virtuales también están ganando popularidad. UABC podría considerar promover más sitios especializados o bases de datos académicas para la búsqueda de información académica.
9. Uso de paquetería ofimática: Dado que entre el 40% y el 50% de los estudiantes tienen debilidades en las herramientas ofimáticas, UABC podría considerar ofrecer más capacitación o recursos para ayudar a los estudiantes a familiarizarse con estas herramientas.
10. Habilidades multimedia: Con un alto porcentaje de estudiantes aprendiendo a manejar y editar video, audio e imágenes, sería beneficioso para UABC promover cursos o talleres que permitan a los estudiantes manipular estos medios para la creación de contenido.

11. Uso de herramientas de videoconferencia: Dado que muchos estudiantes tuvieron que aprender a utilizar Blackboard Collaborate y Google Meet, UABC podría considerar ofrecer más capacitación sobre el uso de estas herramientas de videollamadas.

Referencias

Astin, A.W. Student Involvement: A Developmental Theory for Higher Education. Journal of College Student Development 1999, 40(5), 518-529. Available online: http://chawkinson.pbworks.com/w/file/fetch/122997693/Student_Involvement_A_Development_Theory_for_Highe. pdf (accessed on 25 July 2020).

Batez, M. (2021). Ict skills of university students from the faculty of sport and physical education during the covid-19 pandemic. Sustainability, 13(4), 1711. https://doi.org/10.3390/su13041711

Cabero Almenara, Julio (2015), ¨ Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)¨. Revista Tecnología Ciencia y Educación. junio. DOI:10.51302/tce.2015.27

Castro, Santiago; Guzmán, Belkys y Casado, Dayanara (2007), ¨Las tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje¨. Revista de Educación, año 13, número 23.

Dennis, A.R.; George, J.F; Jessup, L.M.; Nunamaker, J.F.; Vogel, D.R. Information Technology to Support Electronic Meetings. MIS Quarterly 1988, 12(4), 591-624. doi:10.2307/249135.

Engholm, Folke (2019). Why It is Important to Update Your Digital Knowledge. Disponible en web: https://medium.com/@folkeviralaccess/why-it-is-important-to-update-your-digital-knowledge-feda974493c5 (acceso 12-08-2020)

Flores Sánchez, Carlos Alberto; Cutti Riveros, Lourdes y Zárate Cornejo, Robert Efraín (2021) ¨La asimilación de los saberes digitales en estudiantes universitarios en el contexto del COVID – 19 en México¨. En Gestión del Conocimiento: Perspectiva Multidisciplinaria. Libro 40. Colección Unión Global. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprúm, (UNESUR) - Santa Bárbara del Zulia - Estado Zulia – Venezuela. ISBN - 978-980-6516-39-7

Fryer, L.K.; Bovee, H.N. Supporting students' motivation for e-learning: teachers matter on and offline. The Internet and Higher Education 2016, 30, 21-29. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.03.003.

Islas Torres, Claudia (2017), ¨La implicación de las TIC en la educación: Alcances, Limitaciones y Prospectiva¨. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, January 2018. DOI: 10.23913/ride.v8i15.324

Kuh, G.D. What Student Affairs Professionals Need to Know About Student Engagement Journal of College Student Development 2009, 50(6), 683-706. DOI: https://doi.org/10.1353/csd.0.0099.

Kaplan, A.M.; Haenlein, M. Users of the World, Unite! The Challenges and Opportunities of Social Media. Business Horizons 1 January 2010, 53(1), 59–68. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003.

Ramirez, A., Casillas, M. (2017). Los saberes digitales de los universitarios. En Educación virtual y universidad, un modelo de evolución, Coordinador Jordy Micheli. Serie estudios.Biblioteca de ciencias sociales y humanidades. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, México. pp. 77-106

Ramírez Martínell, A., Morales Rodríguez, A.T., & Olguín Aguilar, P.A: (2015).Marcos de referencia de saberes digitales. EDMETIC; Revista de Educación Mediática y TIC, 4(2), 112- 136

Syrdal, H.A.; Briggs, E. Engagement with social media content: a qualitative exploration Journal of Marketing Theory and Practice Winter 2018, 26(1), 4-22. DOI: 10.1080/10696679.2017.1389243.

UNESCO (2008) Estándares de Competencias TIC para docentes (ECD-TIC). Disponible en web: http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf (Acceso 19-08-2020).

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/11/2023
Aceitação/Acceptance: 09/12/2023

Aplicativo móvil con voice inventory, para mejorar el control de inventario en la empresa Carrero

José Antonio Ogosi Auqui[1], Ricardo Jesús Carrasco García[1],
Even Deyser Pérez Rojas[1], Víctor Hugo Guadalupe Mori[2],
Luis Timir Ponce de León Arrivasplata[3], Edgar Coaquira Torres[3]

jogosi@ucvvirtual.edu.pe; rcarrascog@ucvvirtual.edu.pe; evenperez@ucvvirtual.edu.pe; c19916@utp.edu.pe; luis.poncedeleon@upsjb.edu.pe; edgar.coaquira@upsjb.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo, Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho 15434, Lima, Perú

[2] Universidad Tecnológica del Perú, Av. Petit Thouars 116, Lima, Perú

[3] Universidad Privada San Juan Bautista, Ex Hacienda Villa, Av José Antonio Lavalle N°302, Lima, Perú

Pages: 201-210

Resumen: El propósito de esta investigación es desarrollar una aplicación móvil con tecnología de comunicación de voz para optimizar el control de inventarios en la empresa Carrero aplicando la metodología Mobile-D PhpMyAdmin como base de datos utilizada. El problema identificado es la falta de mejora en la gestión de inventarios donde el conteo, entradas, salidas y la búsqueda de estos productos que la empresa solicita son las principales causas identificadas en la investigación. El método empleado es de tipo aplicado, diseño pre-experimental y enfoque cuantitativo donde la población está conformada por 32 trabajadores de la empresa Carrero y la muestra sigue siendo de 32 por ser una población muy baja. Los resultados obtenidos después de realizar la encuesta muestran que la empresa necesita mejorar todos los procesos relacionados con el inventario, almacenamiento y despacho y, por lo tanto, se propone mejorar las aplicaciones móviles para mejorar las necesidades de la empresa.

Palabras-clave: Aplicaciones móviles; inventario de voz, control de inventario.

Mobile application with voice inventory, to improve inventory control in the Carrero company

Abstract: The purpose of this research is to develop a mobile application with voice communication technology to optimize inventory control in the company Carrero applying the Mobile-D PhpMyAdmin methodology as the database used. The identified problem arises from the lack of improvement in inventory management where counting, inputs, outputs and the search for these products that the company requests are the main causes identified in the research. The method of the research is of applied type, pre-experimental design and quantitative approach where the population is made up of 32 workers of the company Carrero and the sample is still 32 for being a very low population. The results obtained after conducting the survey show that the company needs to improve all processes related to inventory, storage

and dispatch and, therefore, it is proposed to improve the mobile applications to improve the needs of the company.

Keywords: Mobile application, voice inventory, inventory control.

1. Introducción

Con el avance y desarrollo de las TIC, las organizaciones tienen la oportunidad de explorar nuevos modelos de negocios y ampliar sus horizontes mejorando varios aspectos organizacionales como la adopción de tecnología, el desempeño de los procesos, la productividad y las relaciones con los clientes en la calidad de productos y servicios (Acuña, 2018).

La tecnología de la información (TIC) es muy importante para el crecimiento de MYPES en diversos campos y es muy importante para las empresas que quieran formalizarse de esta forma o no en el mundo empresarial, especialmente en un punto importante. Un esfuerzo de investigación realizado para comprender el nivel de gestión de las TIC de MYPES en el campo de la venta de productos agrícolas, equipos y maquinaria concluyó que 60 MYPES sentían la necesidad de utilizar las TIC. Al darse cuenta de que esto ayuda a su proceso de venta al por mayor, ven la implementación de las TIC en su organización como una inversión y se amortizan con el tiempo (Chávez, 2017).

El uso de las TIC en una organización brinda a otras organizaciones la oportunidad de competir. Buscan el cambio empresarial a través de sistemas de información óptimos para enfoques estratégicos para la gestión adecuada de la información y también recomiendan el uso de las TIC como estrategia tecnológica (Pita, 2018).

La gestión de inventarios en las empresas es un proceso de la cadena de suministro. Es por eso que el uso de las TIC para fines de gestión de almacenes es una forma importante de mejorar la eficiencia de la gestión y garantizar el control y la distribución total de los productos y actividades existentes. (Carrasco, 2015).

En el almacenamiento, la gestión de la cantidad de pedidos es un tema importante para maximizar las ganancias, por lo que es necesario reducir el agotamiento de existencias y mantener siempre el inventario al mismo tiempo. La teoría de control se aplica a los sistemas de producción e inventario para lograr un buen compromiso (Chacon, 2018).

Si hay varios proveedores, la cantidad de pedido para cada proveedor debe determinarse de acuerdo con varias condiciones, como cada costo. Si bien la asignación de pedidos para cada proveedor puede ser invariante en el tiempo, la asignación de la cantidad pedida se desarrolla utilizando la teoría del control óptimo de un sistema invariante en el tiempo (Espinosa, 2019).

La implementación de procesos de logística en su organización es importante porque ayuda a mejorar los niveles de inventario y mejorar los resultados de su negocio. El objetivo principal es definir el proceso logístico para mejorar los niveles de inventario de la empresa (Correa, 2014).

Se utilizaron dos herramientas principales para recopilar información y datos: encuestas y entrevistas. Estos se realizan tanto para el personal del área de logística como para los empleados responsables de la operación del área. (Hernandez, 2014) Tomando en

cuenta el problema que se analizó y estudió formuló la pregunta de: ¿De qué manera el uso del aplicativo móvil Voice Inventory, mejorará el control de inventario en la empresa Carrero? En base a la interrogante: Es realizar una mejora en el control de inventario para automatizar el control de inventario en la empresa Carrero. (Ignaciuk, 2010). El objetivo principal de este documento es mejorar el control de inventario en la empresa Carrero con el uso del aplicativo móvil Voice Inventory.

La presente investigación se estructura en cuatro partes. La segunda parte se trata del método que se utilizó tomando en cuenta la población, la modelación del diseño, el programa. En la tercera parte se detalla el proceso de desarrollo de la aplicación, así como la arquitectura. Finalmente, se presentan los resultados y conclusiones. (Larrea, 2018).

2. Metodología

Para desarrollar la aplicación móvil se utilizó la metodología Mobile-D. Mobile-D, es una metodología de diseño se elaboró con una participación importante de las empresas de TI, con el fin de generar ideas innovadoras. (Leo, 2018).

Mobile-D consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema. Cada una de estas fases tiene un número de etapas, tareas y prácticas asociadas. (Navarro, 2018).

2.1. Exploración

Establecimiento de Stakeholders

Usuarios de la aplicación: trabajadores del área de inventario de Carrero Corporation.

Patrocinador: Empresa Carrero

Equipo de desarrollo: Investigadores, asesores técnicos y diseñadores de este proyecto.

2.2. Inicialización

Inicialmente, el equipo de desarrollo debe adaptarse al software de programación, teniendo en cuenta los recursos físicos, entornos de responsabilidad internos y externos, para establecer la comunicación con el cliente y posibilitar el éxito de la siguiente etapa del programa (Ortega, 2004).

Recursos Virtuales:

- Drive 15GB Google
- Hosting Personal
- Dominio

Recursos Físicos Mínimos

- Smartphone por cada personal encargado del inventario
- Android superiores a la V.9.0.
- 32GB de memoria interna
- 4GB de memoria RAM

- Procesador Qualcomm Snapdragon 600
- Servidor local

2.3. Inicialización

La construcción del aplicativo de acuerdo con la información recopilada, en la siguiente figura se muestra la arquitectura del proyecto con sus componentes para el desarrollo del proyecto (Paitan, 2019).



Figura 1 – Arquitectura del sistema

En la arquitectura se observa cómo se realizará el proyecto, el cual vemos que el programa Netbeans IDE 8.2 se hará una conexión con la base de datos de la empresa, al crear el aplicativo se conectará con el internet, para que el aplicativo móvil funcione de manera correcta para el administrados y empleados, y se visualizará la información de cada producto, así como se escuchará en que ubicación se encuentre dicho producto. También al agregar un producto o eliminar producto se almacenará en la base de datos y llegará una notificación al aplicativo de dicho cambio. (Paredes, 2020).

2.4. Estabilización

En esta fase se lleva a cabo tareas similares a las que debían desplegar en la fase de producción, aunque en este caso centramos todo el esfuerzo y lo dirigimos a la integración del sistema, para asegurar que todo el aplicativo funciona de manera correcta. (Plua, 2016).

```
var synth = window.speechSynthesis;

var inputForm = document.querySelector('form');
var inputTxt = document.querySelector('.txt');
var voiceSelect = document.querySelector('select');

var voices = [];

function populateVoiceList() {
  voices = synth.getVoices().sort(function (a, b) {
      const aname = a.name.toUpperCase(), bname = b.name.toUpperCase();
      if ( aname < bname ) return -1;
      else if ( aname == bname ) return 0;
      else return +1;
  });
  var selectedIndex = voiceSelect.selectedIndex < 0 ? 0 : voiceSelect.selectedIndex;
  voiceSelect.innerHTML = '';
  for(i = 0; i < voices.length ; i++) {
    var option = document.createElement('option');
    option.textContent = voices[i].name + ' (' + voices[i].lang + ')';
```

Figura 2 – Código voice

Login, el cual se inicia sesión y contraseña del administrador y empleado.

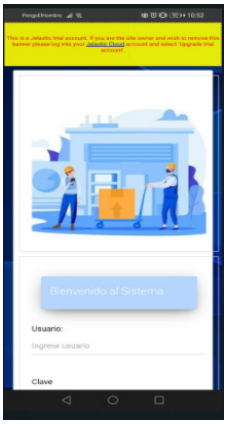


Figura 3 – Login

Se observa la lista de productos y el cual se puede buscar que producto desea el cual tiene la empresa Carrero.

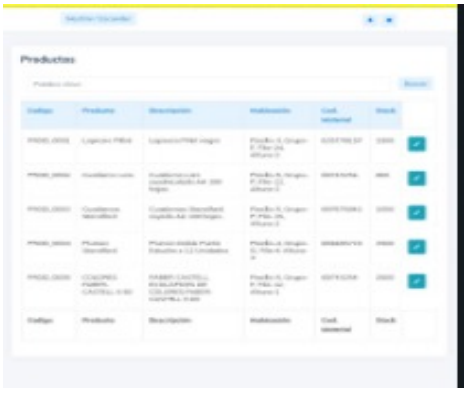


Figura 4 – Búsqueda de producto

Al buscar el producto o seleccionar el producto, en la parte de al costado sale el icono de audio el cual te indica en qué lugar se encuentra dicho producto.

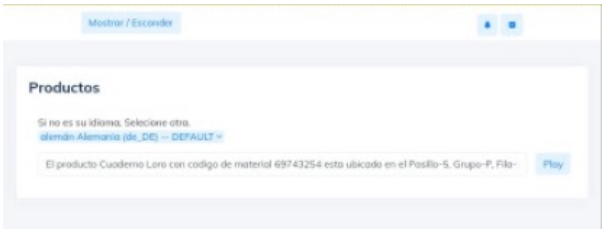


Figura 5 – Voz

Al hacer un cambio de un producto que se encuentra en la base de datos, llegará una notificación de dicho resultado.

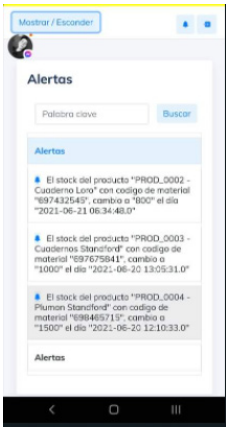


Figura 6 – Notificaciones

2.5. Pruebas

Validar los componentes para el correcto funcionamiento.

Objetivo

Lograr que el aplicativo móvil tenga un funcionamiento correcto acorde a lo definido en los requerimientos funcionales de cara al usuario.

Estrategia

Validar y verificar los componentes, probando cada módulo y sus respectivas funcionalidades.

Según lo señalado se pude concluir que la población son todos los trabajadores de la empresa Carrero que son un total de 32 personas. El diseño utilizado fue Pre-experimental, con un pretest y un postest.

$$G: O_1 X O_2$$

Elementos	Descripción
G	Grupo pre experimental, Se utiliza para evaluar el conjunto de prueba desarrollado por el control de inventario, mediante el cual se pueden evaluar la eficiencia que tiene la empresa con el control de inventario
O_1	Datos de la Pre-Prueba, Antes de configurar el aplicativo en la empresa Carrero, primero se realizará una encuesta por cuestionario al personal de muestra.
X	Variable independiente, es la aplicación del sistema web en el proceso de control de inventario, mediante la O1 y O2 se podrá medir si el sistema web optimiza el proceso de control de inventario

Elementos	Descripción
O_2	Datos de la Post-Prueba Luego de implementar la solución, se evaluará el test del aplicativo móvil Voice Inventory en la empresa Carrero.

Tabla 1 – Descripción de los elementos de la formula

3. Resultados

El objetivo de esta investigación es determinar en qué medida una aplicación móvil con voice inventory mejorará la empresa Carrero, al cual se consideraron cuatro indicadores (Santander, 2018).

Indicador	Pretest (media:x1)	Post-test (media:x2)
I1: Tiempo medio en la búsqueda de los productos	5,41	4,21
I2: Tiempo medio en el conteo de los productos	11,28	10,53
I3: Tiempo medio en la validación de los productos	3,42	0,44
I4: Satisfacción del trabajador	--	--

Tabla 2 – Resultado de la prueba

Los tres primeros criterios se miden de 0 a 12 minutos en donde se observa que la diferencia entre las pruebas de pretest y las pruebas del postest, fue de una décima en los 2 primeros indicadores que indica que ambos grupos se encontraban en condiciones similares al inicio y en el tercer indicador si ha disminuido de una manera exitosa. En el cuarto indicador se les realizó una encuesta de satisfacción a los 32 trabajadores de la empresa y se obtuvieron los siguientes resultados del pretest y postest (Vargas, 2022).

3.1. Desempeño de los trabajadores con el sistema tradicional

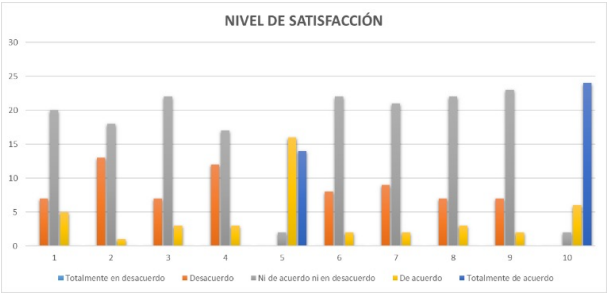


Figura 3 – Pretest

Se puede deducir que en la pregunta 10 la mayoría de los trabajadores de la empresa Carrero dicen que los procesos deben ser mejorados e igual que en la pregunta 5 del uso de las notificaciones que deben ser mejoradas (Vento Flores, 2017).

3.2. Desempeño de los trabajadores con el uso del proceso actual

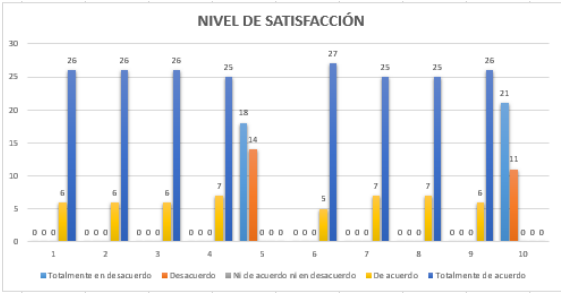


Figura 4 – Postest

Con los resultados obtenidos de la encuesta del pretest y postes, se puede observar que en la pregunta 5 y en la pregunta 10 se modificó a los pedidos de los trabajadores de la empresa, mientras que en la pregunta 6 incrementó satisfactoriamente.

En base a los resultados obtenidos durante la investigación, se presentaron algunas limitaciones como el acceso a la información dado que no se podían preguntar a los trabajadores de cosas cuya información pertenezca a la empresa o que implique compartir datos referentes a todos los productos que la empresa presenta en su inventario, motivo por el cual las pruebas fueron mínimas en base al funcionamiento de la aplicación.

4. Conclusión

En función a los resultados que se obtuvieron en esta investigación del pretest y el postest que se interpretaron y analizaron se concluye que al principio se presentó un bajo nivel de satisfacción en los trabajadores de la empresa Carrero con un total del 75%, con respecto al manejo de la gestión de inventario.

A lo cual se ha observado que el aplicativo móvil del voice inventory influyó satisfactoriamente un 84,38% en el control de inventario al realizar la búsqueda de los productos sin ninguna demora. A lo cual, también se muestra una reducción en los tiempos necesarios al evaluar el aplicativo, con una diferencia mínima respecto al postest.

Dicha interpretación se acopla a la hipótesis general en la cual se señala que se realizará la propuesta de implementación de un aplicativo móvil para la empresa Carrero. Se recomienda para las futuras investigaciones continuar con el desarrollo del voice inventory.

Referencias

Acuña Vera, V. D. R., Chicoma Gutierrez, R. Á., Delgado Soriano, J. E., Silva Charcape, C. A., & Mego Núñez, O. (2018). El proceso Logístico y el nivel de inventarios de la Empresa HYM Almacenes Generales SRL, cajamarca.

Baldoceda Chavez, J. C. (2017). Desarrollo de un aplicativo móvil basado en la metodología mobile-D para la gestión de reservas del hotel Caribe de Huaral.

Cano Pita GE. Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. Domino de las Ciencias. 2018 Enero; 4(1): p. 499-510.

Carrasco Usano, S. (2015). Análisis de la aplicación de la tecnología móvil en las empresas (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).

Chacon Malasquez, N. L. E., & Tuiro Achulle, J. M. (2018). Aplicación móvil de realidad aumentada, utilizando la metodología Mobile-D, para el entrenamiento de técnicos de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Zamine Service Perú SAC.

Columbo Espinosa, J. (2019). Diseño de un manual de procedimientos para la Empresa Comercial Columbtoy´ s (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).

Correa Espinal AA, Gómez Montoya RA, Cano Arenas JA. Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (tic). Estudios gerenciales. 2010 Octubre-Diciembre; 26(117): p. 145-171.

Gasca Mantilla, M. C., Camargo Ariza, L. L., & Medina Delgado, B. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. Tecnura, 18(40), 20-35.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 6, pp. 102-256). Mc Graw-Hill: México.

Ignaciuk, P., & Bartoszewicz, A. (2010). Linear–quadratic optimal control strategy for periodic-review inventory systems. Automatica, 46(12), 1982-1993.

Larrea Montalvo, D. A. (2018). Optimización de la gestión de almacenamiento y distribución de materiales, para alcanzar la eficiencia de la Empresa CJ Ingenieros SAC–Chiclayo 2018.

León García OA, Palma Hernandez EN. Aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación en los procesos de innovación empresarial. I + D Revista de investigaciones. 2018 Enero-Junio; 11(1): p. 156-166.

Navarro Fernández, R. J., Vega Velarde, M. V., Chiroque Landayeta, E., & Rivero Panaqué, C. (2018). Percepción de los docentes sobre las buenas prácticas con un aplicativo móvil para la enseñanza de matemáticas. Educación, 27(52), 81-97.

Ortega, M., & Lin, L. (2004). Control theory applications to the production–inventory problem: a review. International Journal of Production Research, 42(11), 2303-2322.

Paitan Sanchez, C. F. (2019). Sistema web para el control de inventario de productos de la empresa artesanías Decor Paitan SAC.

Paredes Carrero, S. M., & Mimbela Morales, F. Y. (2020). Gestión logística para mejorar la eficiencia en la empresa Distribuidora de Combustible Negocios y Transporte Brian Alexander EIRL 2019.

Plúa, C. R. C., Gonzalez, A. D. C. R., Caicedo, R. W. A., & Vásquez, J. P. A. (2016). Aplicativo móvil como estrategia de marketing para el impulso de la matriz productiva en el área turística. 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(1), 41-53.

Santander, D. M. H. (2018). Diseño de un sistema de control de inventarios del laboratorio Takiwasi para la exportación de medicina tradicional amazónica a Bélgica. Global Business Administration Journal, 2(2), 43-72.

Vargas Quintana, R. F. (2022). Sistema informático para el control de historias clínicas en el Consultorio Dental Milko Vargas.

Vento Flores, J. W. (2017). Implantación de un aplicativo móvil comercial para incrementar las ventas en una empresa administradora de camposantos.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 08/11/2023
Aceitação/Acceptance: 29/12/2023

Análisis, en el monitoreo y seguimiento de pacientes Covid 19, usando tecnologías digitales, una revisión de la literatura científica

José Antonio Ogosi Auqui[1], Ricardo Jesús Carrasco García[1],
Even Deyser Pérez Rojas[1], Alex Ulises Morales Alvarado[1,]
Juan Carlos Bastidas Vila[2], Rubén Alejandro Rayme Serrano[2]

jogosi@ucvvirtual.edu.pe; rcarrascog@ucvvirtual.edu.pe; evenperez@ucvvirtual.edu.pe; amoralesalv@ucvvirtual.edu.pe; juan.bastidas@upsjb.edu.pe; ruben.rayme@upsjb.edu.pe

[1] Universidad César Vallejo, Av. Del Parque 640, San Juan de Lurigancho 15434, Lima, Perú.

[2] Universidad Privada San Juan Bautista, Ex Hacienda Villa, Av José Antonio Lavalle N°302, Lima, Perú

Pages: 211-220

Resumen: El mundo atraviesa actualmente una crisis sanitaria debido a la enfermedad SARS-CoV-2. Por lo tanto, es importante vigilar y controlar la enfermedad. El estudio es una revisión de la literatura científica, en la que se utilizaron diferentes investigaciones de artículos científicos de las siguientes bases de datos: EBSCO Host, IEEE, Medline Full Text, ScienceDirect y Scopus. A partir de los criterios establecidos dentro de la investigación, tanto de inclusión como de exclusión, se sistematizaron 30 artículos. Mostrando las tecnologías digitales que facilitan el control, seguimiento y monitoreo de la enfermedad en los pacientes.

Palabras-clave: Monitoreo y control; tecnología digital; revisión sistemática.

Analysis, in the monitoring and follow-up of Covid 19 patients, using digital technologies, a review of the scientific literature

Abstract: The world is currently experiencing an ongoing health crisis due to SARS-CoV-2 disease. Therefore, it is important to monitor and control the disease. The study is a review of the scientific literature, in which different research from scientific articles from the following databases were used: EBSCO Host, IEEE, Medline Full Text, ScienceDirect and Scopus. Based on the criteria established within the research, both for inclusion and exclusion, 30 articles were systematized. Showing the digital technologies that facilitate the control, follow-up and monitoring of the disease in patients.

Keywords: Monitoring and control; digital technologies; systematic review.

1. Introducción

El SARS-CoV-2 (llamado Covid 19), es una enfermedad que genera diversos síntomas al cuerpo del paciente; entre ellos la falta de respiración, cansancio, malestar general, dolor o presión en el pecho, etc. Cuando los síntomas pasan a ser muy serios, puede inclusive llevar a la muerte al paciente. Los encargados de la salud pública no llevan un adecuado control o seguimiento de todos los pacientes, originando que algunos pacientes puedan fallecer (Annis, 2020).

Por ello se pretende conocer el uso de las tecnologías digitales, para facilitar el debido control, seguimiento y monitoreo de los pacientes infectados y mejorar los tiempos de repuesta entre un paciente y otro, esta prevención en la práctica permite salvar vidas (Apaza, 2020).

La revisión de la literatura científica permite buscar o solucionar los problemas que actualmente padecen las dependencias de la salud pública sobre el control, seguimiento y monitoreo del paciente sobre la enfermedad (Katchadourian, 2020).

En ese contexto, la presente investigación tiene como objetivo realizar una revisión de literatura científica en el que se empleó la búsqueda de diferentes investigaciones los cuales son de principal prioridad para el análisis de la utilización de tecnologías digitales en el monitoreo y seguimiento de pacientes afectados por COVID-19

El presente estará compuesto por la metodología la cual detalla el tipo de estudio, las preguntas planteadas para la investigación, las estrategias de búsqueda empleadas sumado a los criterios tanto de inclusión como de exclusión considerados para la revisión literaria, luego se muestran los resultados obtenidos en base a los métodos empleados en la investigación

2. Metodología

2.1. Tipo de estudio

Para la elaboración del artículo se utilizará la revisión sistemática de la literatura científica (Coghlan, 2020).

2.2. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación propuesta son las siguientes;

RQ1. ¿Qué tecnologías digitales, permiten llevar un mejor control, seguimiento y monitoreo de los pacientes diagnosticados con la enfermedad?

RQ2. ¿Qué tecnologías digitales se pueden usar para el control y seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad, desde los centros de salud pública?

2.3. Estrategias de búsqueda

Para responder las preguntas de investigación se realizó una búsqueda de artículos publicados en las principales bases de datos EBSCO Host, IEEE Xplore, Medline Full Text, ScienceDirect y Scopus. Donde se recolectaron 158 artículos científicos (Cohen, 2020).

Al momento de aplicar la búsqueda para nuestra investigación, se ha considerado las siguientes palabras claves: “covid-19 technology”, “monitoring patients with covid 19 using ti”, “tracing patients with covid 19 using ti”, “covid information technologies”, “covid-19 monitoring patients”, “covid-19 AND monitoring” “covid 19 AND patient”, “covid 19 and monitoring”, “covid 19 monitoring software”, “covid it”, “covid-19 and technology and monitor patients” (Merkel, 2020).

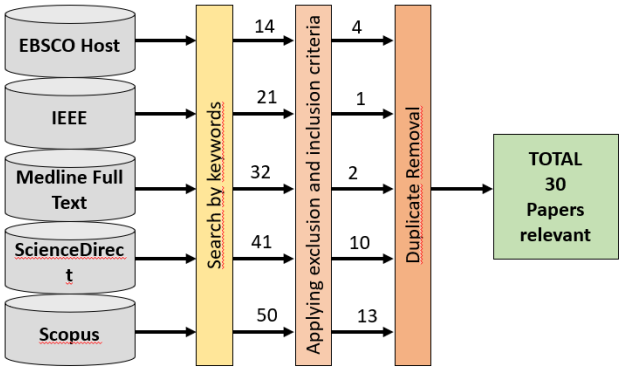


Figura 1 – Prisma Diagram Methodology

2.4. Estrategias de búsqueda

Para el estudio de la revisión sistemática se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión en la siguiente tabla (Leslie, 2020).

		CRITERIO
Inclusión	I01	Artículos relacionados a tecnologías digitales para el Covid 19.
	I02	Artículos de medicina relacionado a las tecnologías para el Covid 19.
	I03	Artículos relacionados al monitoreo de pacientes Covid 19.
Exclusión	E01	Artículos no relacionados a las tecnologías usadas en el Covi 19.
	E02	Artículos no relacionados al monitoreo de pacientes Covid 19.
	E03	Artículos relacionados al monitoreo del paciente, pero no hace uso de tecnologías digitales.

Tabla 1 – Criterios de inclusión y exclusión

3. Resultados

Se analizaron 158 artículos encontrados en las bases de datos relacionados con el tema de investigación, de los cuales se descartaron 20 artículos duplicados o no aportaban temas similares a la investigación. Luego de revisar los artículos se seleccionaron 30 artículos, excluyendo 108 de acuerdo a los criterios de exclusión y que no aportaban en responder la pregunta de investigación. Obteniendo 30 artículos para la revisión sistemática. (Marcelo, 2015).

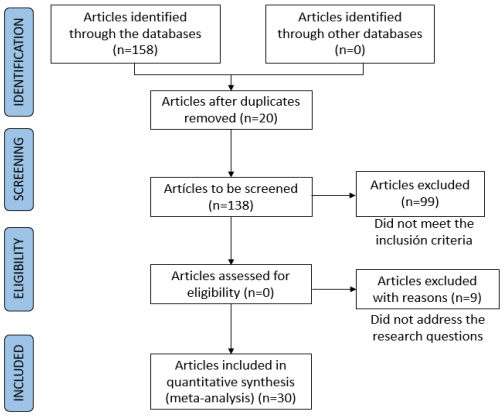


Figura 2 – Flujograma de inclusión y exclusión de documentos

El presente grafico permite mostrar la cantidad de artículos encontradas por la base de datos (Martínez, 2020).

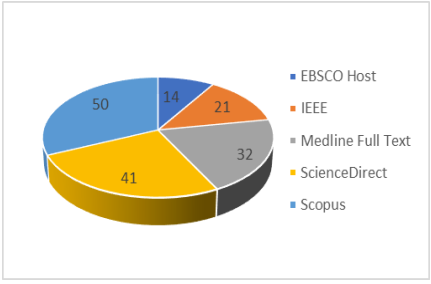


Figura 3 – Artículos por base de datos

El presente grafico permite mostrar la cantidad de artículos publicados por mes y base de datos. (Mbunge, 2020).

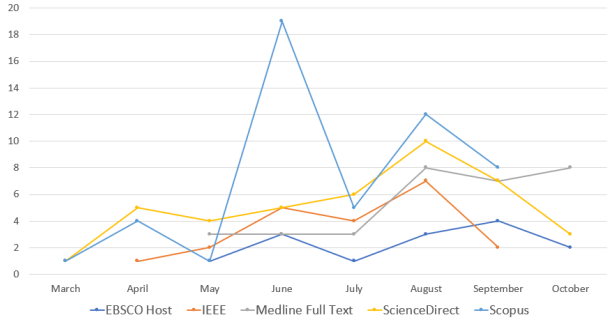


Figura 4 – Artículos por mes y base de datos

Los presentes gráficos permiten mostrar la cantidad de artículos publicados por continente, país, base de datos y categoría. Cabe resaltar que estas estadísticas permiten comprender la magnitud de la pandemia en diferentes regiones geográficas. Esto es crucial para identificar las áreas más afectadas y dirigir recursos y esfuerzos de manera eficaz, esto se muestra en las figuras 5, 6 y 7 que se mostrarán a continuación:

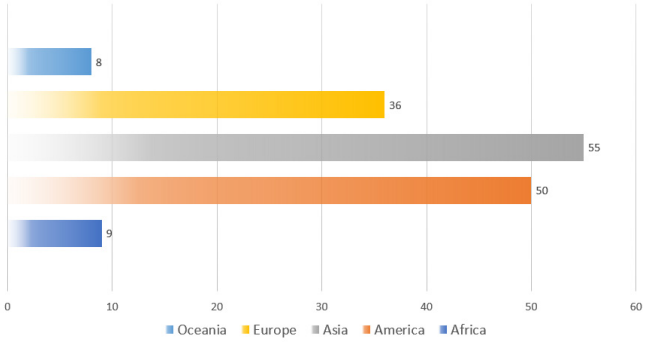


Figura 5 – Artículos por Continente

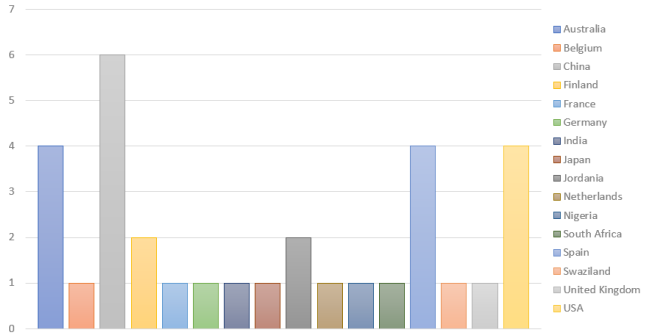


Figura 6 – Artículos por país

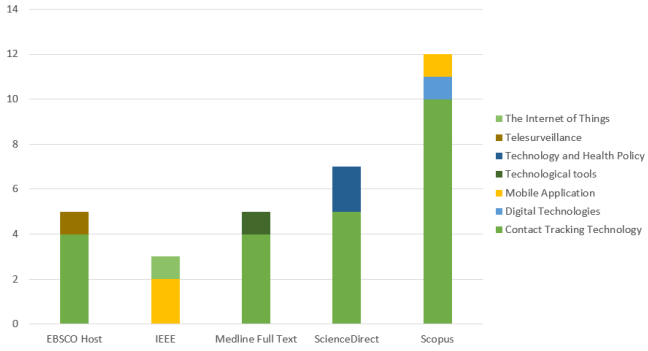


Figura 7 – Artículos por base de datos y categoría.

La siguiente tabla muestra las categorías de clasificación de artículos de acuerdos a los resultados encontrados. (Naik, 2020).

CATEGORÍAS	ARTÍCULOS
Aplicación Móvil	[1], [2], [3]
Herramientas tecnológicas	[4]
Internet de las cosas	[5]
Tecnología de rastreo de contactos usando equipos móviles	[6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26]
Tecnología y Políticas Sanitarias	[27], [28]
Tecnologías Digitales	[29]
Televigilancia	[30]

Table 2 – Clasificación de articulos por categorias de acuerdo a los resultados de obtenidos

La siguiente tabla muestra los temas de clasificación de artículos de acuerdos a los resultados encontrados.

TEMAS Y FUNCIONALIDAD	REFERENCIAS
Estos artículos argumentan que las aplicaciones móviles permiten realizar un control y seguimientos de los pacientes con la enfermedad, siempre y cuando esté conectado a un sistema de control de salud. (Bergen, 2020).	[1], [2], [3]
Estos artículos argumentan que las herramientas tecnológicas permiten llevar el control y seguimiento de los pacientes con la enfermedad usando las tecnologías en general.	[4]
Este artículo argumenta que el uso de las tecnologías del internet de las cosas permite desarrollar y apoyarse en las tecnologías de la telemedicina, telesalud, etc.	[5]
Estos artículos argumentan que el uso de la tecnología de rastreo de contactos usando equipos móviles, permite controlar el seguimiento de los pacientes, usando la privacidad de los datos (Puma, 2020).	[6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26]
Estos artículos argumentan que el uso de las tecnología y políticas sanitarias usado en la atención de los pacientes, deben ser apoyados por la tecnología en el uso de sistemas de control y monitoreo de enfermedades(Rebollo, 2021).	[27], [28]
Este artículo argumenta que el uso de la Tecnologías Digitales permite automatizar los procesos en relación al control y seguimiento de pacientes diagnosticados con la enfermedad	[29]
Estos artículos argumentan que la Televigilancia permite ver al paciente a través del internet desde un equipo móvil, pc, etc. Para poder realizar su control y seguimiento con la enfermedad (Secco, 2020).	[30]

Tabla 3 – clasificación de articulos de acuerdo a las categorias y temas de funcionalidad

4. Discusión

En esta investigación sistemática de la literatura científica se pretende responder las preguntas propuestas;

RQ1. ¿Qué tecnologías digitales, permiten llevar un mejor control, seguimiento y monitoreo de los pacientes diagnosticados con la enfermedad?

De acuerdo a la Figura 5, se puede apreciar que los artículos relacionados a nuestro tema en mención provienen de los continentes de Asia, América del Norte y Europa (de mayor a menor). Este resultado indica que hay un mayor conocimiento de las tecnologías referente al control y seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad (Alwis, 2020).

De acuerdo a la Figura 6, se puede apreciar que los artículos relacionados a nuestro tema en mención provienen mayormente de los países de USA y de China. Este resultado indica que hay una mayor experiencia en el control y seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad (Ponnet, 2021).

De acuerdo a la figura 7, se puede apreciar que los artículos relacionados a nuestro tema en mención usan la tecnología de; rastreo de contactos, políticas sanitarias, Aplicación móvil, etc. Este resultado indica que estas categorías tecnológicas permiten controlar el seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad (Taiwo, 2020).

De acuerdo a la Tabla 2, se puede apreciar las categorías de artículos relacionados a nuestro tema en mención usan la tecnología de “Rastreo de contactos usando equipos móviles”. Este resultado indica que esta categoría es una de las más usadas en permitir controlar el seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad.

RQ2. ¿Qué tecnologías digitales se pueden usar para el control y seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad, desde los centros de salud pública?

De acuerdo a la figura 7, se puede apreciar que los artículos relacionados a nuestro tema en mención usan la tecnología de; rastreo de contactos, políticas sanitarias, Aplicación móvil, etc. Este resultado indica que estas categorías tecnológicas permiten controlar el seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad.

De acuerdo a la Tabla 2, se puede apreciar las categorías de artículos relacionados a nuestro tema en mención usan las “Aplicación Móvil” (La aplicación móvil debe estar conectada con un sistema de salud matriz el cual proporcione información del paciente). Este resultado indica que esta categoría es una de las más usada en permitir controlar el seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad (Walrave, 2021).

De acuerdo a la Tabla 3, se puede apreciar las funcionalidades de las categorías de artículos relacionados a nuestro tema en mención, usan la (Wang, 2020) “Tecnología y Políticas Sanitarias”. Este resultado indica que esta categoría relacionada al uso de sistemas interconectados a las aplicaciones móviles permitir controlar el seguimiento de los pacientes diagnosticados con la enfermedad. Ya que permite el uso de sistemas (Xie, 2021).

5. Conclusiones

Después de haber realizado la investigación sistemática de la literatura científica de 30 artículos relacionados al tema en mención, se concluye qué;

Las herramientas o tecnologías que permiten llevar un mejor control en el seguimiento y monitoreo de los pacientes diagnosticados con la enfermedad COVID 19, son las tecnologías asociadas al "Rastreo de contactos usando equipos móviles", "Tecnología y Políticas Sanitarias" y "Aplicaciones móviles" conectadas a un sistema de control de Salud.

Asimismo, la mayoría de los pacientes acepta la implementación de la tecnología en el rastreo de contactos para realizar el seguimiento de la enfermedad COVID-19, siempre y cuando se aplique la seguridad de los datos en torno a la privacidad. Por ello el uso de la tecnología en el "rastreo de contactos" debe moderarse con un enfoque en la privacidad de los datos y la ciberseguridad.

Los resultados de esta de esta revisión sistemática pueden ser de ayuda para futuras investigaciones sobre las búsquedas de tecnologías que permite el monitoreo y seguimiento de pacientes COVID 19 usando tecnologías digitales.

Referencias

Annis, T., Pleasants, S., Hultman, G., Lindemann, E., Thompson, J. A., Billecke, S., ... & Melton, G. B. (2020). Rapid implementation of a COVID-19 remote patient monitoring program. Journal of the American Medical Informatics Association, 27(8), 1326-1330.

Apaza, C. M., Sanz, R. S. S., & Arévalo, J. E. S. C. (2020). Factores psicosociales durante el confinamiento por el Covid-19–Perú. Revista Venezolana de Gerencia: RVG, 25(90), 402-413.

Cascón-Katchadourian, J. D. (2020). Tecnologías para luchar contra la pandemia Covid-19: geolocalización, rastreo, big data, SIG, inteligencia artificial y privacidad// Technologies to fight the Covid-19 pandemic: geolocation, tracking, big data, GIS, artificial intelligence, and privacy. Profesional de la información, 29(4).

Coghlan, S., Cheong, M., & Coghlan, B. (2020). Tracking, tracing, trust: contemplating mitigating the impact of COVID-19 through technological interventions. interventions, 213, 6-8.

Gerke, S., Shachar, C., Chai, P. R., & Cohen, I. G. (2020). Regulatory, safety, and privacy concerns of home monitoring technologies during COVID-19. Nature medicine, 26(8), 1176-1182.

Kleinman, R. A., & Merkel, C. (2020). Digital contact tracing for COVID-19. Cmaj, 192(24), E653-E656.

Leslie, M. (2020). COVID-19 fight enlists digital technology: contact tracing apps. Engineering (Beijing, China), 6(10), 1064.

Marcelo, C., Yot, C., & Mayor, C. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la Universidad. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, 22(45), 117-124.

Martínez-García, M., Bal-Alvarado, M., Guerra, F. S., Ares-Rico, R., Suárez-Gil, R., Rodríguez-Álvarez, A., ... & Freire, J. C. (2020). Monitoring of COVID-19 patients via telemedicine with telemonitoring. Revista Clínica Española (English Edition), 220(8), 472-479.

Mbunge, E. (2020). Integrating emerging technologies into COVID-19 contact tracing: Opportunities, challenges and pitfalls. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 14(6), 1631-1636.

Naik, B. N., Gupta, R., Singh, A., Soni, S. L., & Puri, G. D. (2020). Real-time smart patient monitoring and assessment amid COVID-19 pandemic–an alternative approach to remote monitoring. Journal of Medical Systems, 44, 1-2.

Nijsingh, N., van Bergen, A., & Wild, V. (2020). Applying a precautionary approach to mobile contact tracing for Covid-19: The value of reversibility. Journal of bioethical inquiry, 17, 823-827.

Puma, Y. A. (2020). Estrés durante la pandemia en enfermeros que laboran primera línea en un hospital COVID-19 en Lima. Revista Científica Ágora, 7(2), 107-113. https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-acoronaviruses?gclid=CjwKCAjw5p_8BRBUEiwAPpJO6yxF_hZP5NBpJKQ8CknFPXIeos1islVHPbx8DDVjaTmJihXjoCcc6RoCbMoQAvD_BwE. Último acceso: 24/09/2020.

Rebollo, C. G., Padilla, E. M., Luna, F. S., & Barrios, J. M. V. (2021). COVID and CARE®. Mobile application for monitoring SARS-CoV-2 positive patients after hospitalization. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 39(5), 261.

Secco, A., Alfie, V., Espinola, N., & Bardach, A. (2020). Epidemiología, uso de recursos y costos de la artritis reumatoidea en Argentina. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 37, 532-540.]. Available: https://www.iecs.org.ar/?gclid=CjwKCAjw5p_8BRBUEiwAPpJO68Q7C6XSPHRXcTAmc88ba3U6UO67ga56-rJl_1y6ih_UHxTTRa7uQhoCHYkQAvD_BwE.Último acceso: 24/09/2020.

Siriwardhana, Y., De Alwis, C., Gür, G., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). The fight against the COVID-19 pandemic with 5G technologies. IEEE Engineering Management Review, 48(3), 72-84.

Taiwo, O., & Ezugwu, A. E. (2020). Smart healthcare support for remote patient monitoring during covid-19 quarantine. Informatics in medicine unlocked, 20, 100428.

Walrave, M., Waeterloos, C., & Ponnet, K. (2021). Ready or not for contact tracing? Investigating the adoption intention of COVID-19 contact-tracing technology using an extended unified theory of acceptance and use of technology model. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 24(6), 377-383.

Wang, S., Ding, S., & Xiong, L. (2020). A new system for surveillance and digital contact tracing for COVID-19: spatiotemporal reporting over network and GPS. JMIR mHealth and uHealth, 8(6), e19457.

Wu, J., Xie, X., Yang, L., Xu, X., Cai, Y., Wang, T., & Xie, X. (2021). Mobile health technology combats COVID-19 in China. Journal of Infection, 82(1), 159-198.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 23/11/2023
Aceitação/Acceptance: 27/12/2023

As Ferramentas Digitais nos Museus

Elisabete Silva[1], Elsa Esteves[2], Elisabete Paulo Morais[3]

a46058@alunos.ipb.pt; elsaesteves@ipb.pt; beta@ipb.pt

[1] Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

[2] CITUR, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

[3] Applied Management Research Unit (UNIAG), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

Pages: 221-234

Resumo: Nos últimos anos verificou-se um aumento de tecnologias assistidas que os Museus utilizam para atrair e envolver o visitante. As ferramentas digitais utilizadas no ambiente museológico, seja dentro ou fora de portas, permitem criar experiências culturais interativas, com o intuito de serem acessíveis a todos os visitantes. Assim, torna-se imperativo identificar as ferramentas digitais disponíveis e possíveis de serem adotadas pelos museus, considerando a acessibilidade e usabilidade para o visitante. O presente trabalho visa dar um contributo teórico no entendimento da evolução tecnológica que os museus, enquanto difusores culturais têm acompanhado, para além de identificar as técnicas de comunicação utilizadas e as ferramentas digitais aplicadas. Verifica-se ao nível da literatura consultada uma panóplia de ferramentas digitais que os museus podem utilizar no âmbito de alcançar todos os públicos e perfis de visitantes.

Palavras-chave: técnicas de comunicação; ferramentas digitais; acessibilidade; visitantes; museus.

Digital Tools in Museums

Abstract: In recent years there has been an increase in assisted technologies that museums use to attract and engage visitors. The digital tools used in the museum environment, whether indoors or outdoors, make it possible to create interactive cultural experiences that are accessible to all visitors. It is therefore imperative to identify the digital tools available and possible for museums to adopt, considering accessibility and usability for visitors. This work aims to make a theoretical contribution to understanding the technological evolution that museums, as cultural disseminators, have followed, as well as identifying the communication techniques used and the digital tools applied. The literature consulted reveals a wide range of digital tools that museums can use to reach all audiences and visitor profiles.

Keywords: communication techniques; digital tools; accessibility; visitors; museums.

1. Introdução

Nas últimas décadas, os museus passaram por transformações radicais. A sua missão estava voltada principalmente para atividades tradicionais como preservação, interpretação e conhecimento das suas coleções. A transformação no mundo do património cultural fez com que os museus deixassem de ser vistos como protetores de coleções para se tornarem progressivamente centros de educação, informação e entretenimento, com a expectativa de oferecer diferentes tipos de experiências a um público diversificado. Os museus contemporâneos contam cada vez mais com diferentes tipos de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para transmitir as suas histórias e interagir com os visitantes (Bertacchini et al., 2018).

O património cultural é considerado um produto da indústria do turismo com um enorme potencial de comercialização. Os museus estão entre as instituições culturais mais valorizadas socialmente, e verifica-se um aumento no número de visitantes, desde o final da década de 1980. Estas instituições são vistas como locais onde os visitantes beneficiam de ambientes experienciais e sociais (Fernandez-Lores et al., 2022).

Segundo Fernandez-Lores et al. (2022) a Internet criou uma vasta gama de ferramentas de comunicação que facilitam a interação e promovem o desenvolvimento da relação entre as instituições e os seus públicos, através de plataformas interativas e colaborativas. A comunicação digital tem como objetivo aumentar a consciencialização e a atratividade do museu, por forma a aumentar o tráfego para o museu, tanto físico quanto virtual. Os novos ambientes de interação entre o museu e o utilizador/visitante incentivaram estas instituições a reverem a forma como se comunicam e disponibilizam a informação dos seus espaços museológicos (Pinto et al., 2019).

Ao longo dos anos, o conceito de acessibilidade na nossa sociedade foi sofrendo alterações. Este conceito estava ligado apenas a estruturas físicas, ou seja, edifícios adaptados a pessoas com mobilidade reduzida. Hoje o conceito é muito mais amplo, foram incluídos os domínios cognitivo e sensorial. Independentemente do local onde vivemos ou condição económica, devem ser garantidos o acesso à cultura através de todos meios/ferramentas digitais disponíveis para fazer chegar a informação a toda a população, sem qualquer discriminação (Cruz Franco et al., 2022). Cada vez mais, os serviços das entidades culturais são adaptados a pessoas que necessitam de algum tipo de diferenciação enquanto utilizadores do website, devido à sua diversidade funcional. Esta preocupação tem registado um aumento do número de visitantes dos websites dos museus (Walsh et al., 2020).

2. Revisão da literatura

2.1. Evolução e inovação tecnológica nos museus

Os museus têm sido destinos turísticos tradicionais para conhecer o passado e a adoção de tecnologias digitais pretende melhorar todas as atividades museológicas (Navarrete, 2019). A função dos museus mudou, deixou de se preocupar unicamente com a proteção do património cultural, para atingir um público mais amplo e propor novos procedimentos para promover e exibir as suas coleções e cooperar com o desenvolvimento cultural e social coletivo (Solima et al., 2021). As TIC têm um grande

potencial para ajudar a atingir esse objetivo, oferecendo novos canais de comunicação para aumentar a consciencialização do público em geral sobre a importância do Património Cultural (Balducci et al., 2020) e tornar a visita ao museu cada vez mais uma experiência agradável e memorável (Sofia, 2019). O público em geral está cada vez mais consciente de que o património cultural deve ser preservado, promovido e valorizado (Balducci et al., 2020). Assim, é preciso criar uma consciência social para a frequência de museus, galerias de arte e monumentos, único caminho para um autêntico crescimento civil, social e cultural. Os museus podem não estar totalmente preparados para acolher a visita de um turista de património digital, mas reconhecer o valor do novo consumidor pode transportar os museus para fora das suas paredes físicas e explorar novos horizontes no mercado da informação digital e alavancar inovações adicionais fortalecendo o museu no mercado online em expansão (Navarrete, 2019). A inovação deve, portanto, ser entendida sobretudo como a implementação de um processo, de um novo método organizacional que renova relações e colaborações entre instituições, com particular atenção para aqueles que se dedicam à investigação e experimentação de novas tecnologias aplicadas ao património cultural (Sofia, 2019).

Os museus começaram a povoar a Internet desde a década de 1990 (Navarrete, 2019; Rhee & Choi, 2019). A contribuição de disciplinas e profissionais, como o marketing, ciências da computação, psicologia e pedagogia para a gestão de museus, impulsionou o desenvolvimento de uma nova conceção de museologia, centrada no consumidor (Recupero et al., 2019).

As ferramentas de comunicação e a utilização das tecnologias, promove o desenvolvimento de inovações em espaços turísticos, manifestando-se de várias formas no campo da inovação quer seja ao nível do processo, produto, marketing e organização (Mourão, 2021), podendo ser consideradas a base, para a estruturação dos fluxos turísticos, pois funcionam como disseminadores de informação e conhecimento do património, seja ele, cultural, artístico ou arquitetónico (Parrinello & Dell'amico, 2019).

De acordo com Sánchez et al. (2018), a tendência dos museus para criar ambientes interativos através das TIC remonta a 1997, com estratégias de entretenimento e educação que permitem ao visitante ter um papel mais ativo. Em 2007, destacam-se as questões associadas ao fornecimento de acesso personalizado, interação humano-robô e educação-entretenimento. Finalmente, a partir de 2017, as técnicas são relacionadas ao turismo e lazer, realidade aumentada, tecnologia holográfica e tecnologias móveis (Figura 1).



Figura 1 – Evolução cronológica das ferramentas digitais
Fonte: Adaptado de Sánchez et al. (2018, pág. 6)

A tecnologia holográfica tem sido considerada como uma tecnologia vanguardista, que tem apresentado grandes avanços nos últimos anos particularmente nos museus, para criar imagens em ambientes tridimensionais. Assim, os museus passam a ser espaços turísticos e de lazer como verdadeiros intermediários do conhecimento. A experiência de lazer e a diversão potenciam a fidelização dos visitantes aos museus (Sánchez et al., 2018).

Segundo Beiguelman (2020), na realidade brasileira, os museus e as instituições culturais, não tiveram a preocupação de desenvolver conteúdos exclusivamente para o ambiente web, afetando a comunicação com o público virtual desencadeado pela pandemia. A sua comunicação online ficou reduzida às redes sociais, e-commerce e Google Arts and Culture. Esta realidade mostra como é cada vez mais importante que as instituições culturais estejam munidas de profissionais que desenvolvam atividades adequadas e exclusivas para ambientes web - Gestor de Estratégia Digital, Curador de Coleções Digitais, Programador de Experiência Digital Interativa e Gestor de Comunidade Online.

2.2. A Importância das TIC nos Museus

A (re)evolução digital fez com que os museus deixassem de ser simples depósitos de objetos (obras, exposições, temas, ideias) para se tornarem espaços de lazer, de interação e aprendizagem ativa (educação informal), assumindo e potencializando o seu papel de comunicadores. As pessoas procuram os museus por serem instituições oficiais de acesso à cultura, ao património e a um grande número de obras e objetos artísticos. As TIC não são um mero instrumento nas mãos dos artistas atuais, mas uma nova linguagem e, ao mesmo tempo, um novo canal de difusão. Neste sentido as instituições culturais, museus e espaços expositivos tiveram de se adaptar à digitalização. Atualmente, quase todos os museus dispõem de um website, que permite o acesso aos seus acervos. É aqui, que começa a surgir o conceito de museu virtual, um espaço criado como mediação entre pessoas e conteúdos culturais e patrimoniais através da web. Portanto, é imprescindível que um museu fora de portas, seja capaz de dialogar com o seu visitante virtual, proporcionando-lhe uma visita dinâmica e enriquecedora, por forma a complementar a visita real e não a competir com ela. Funciona como uma estratégia promocional: quanto mais pessoas visitarem o website do museu; maior será o incentivo à visita real (Dos-Santos-abad et al., 2023).

Os museus podem usar as TIC de múltiplas formas: para fins administrativos e ou funções distintas nos museus, in loco e online. Os serviços prestados in loco, durante a visita, visam melhorar a experiência cultural, através dos aplicativos para smartphones e tablets, dispositivos multimédia, QR codes e dispositivos PC/tablet. No campo do online existe o website com os mais variados serviços - bilheteira, informações gerais e de coleções, bases de dados, exposições, reconstruções, quiosques interativos, redes sociais e loja, que atraem mais e novos visitantes potenciando a eficiência do museu (Guccio et al., 2022). Quanto aos serviços online pretende-se em termos de eficiência, não só um incentivo à visita física como também a sua substituição.

As TIC e a digitalização influenciam o objetivo e a missão dos museus em todas as suas atividades e práticas, desde a conservação, valorização e exibição do património cultural.

O seu papel foi reformulado na forma como produzem e distribuem a cultura (Guccio et al., 2022), usadas de forma eficaz para toda a sociedade, inclusive para os cidadãos mais vulneráveis ou com necessidades especiais. Além de uma melhor acessibilidade para todos, tornam a cultura mais inclusiva, especialmente para cidadãos com deficiências sensoriais e mentais ou com problemas de mobilidade. As experiências de visita, para além da oferta de informações ou conhecimento sobre as exposições, proporcionam visitas e experiências personalizadas, flexíveis, imersivas, interativas e virtuais, de acesso aberto, com opção de partilha antes, durante e após a visita. Na cultura, a acessibilidade digital precisa ser inclusiva para atingir públicos mais amplos, pois supera as barreiras da presença física, que é substituída pela presença online (Fanea-Ivanovici & Pana, 2020; Walsh et al., 2020).

As TIC são interativas, promovendo uma comunicação/diálogo em tempo real, pois podem ser controladas e geridas diretamente pelos visitantes, permitindo-lhes saltar conteúdos que não apreciam e personalizar a sua visita. Os museus devem oferecer aos seus visitantes contextos onde possam criar e viver a sua própria experiência, tornando-os mais ativos e envolvidos com o museu, no fundo dar-lhes a possibilidade de cocriar a sua experiência (Parrinello & Dell'amico, 2019).

A tecnologia digital revela-se assim, uma importante ferramenta para inovar em todas as áreas da museologia, permitindo que espaços culturais e das artes criem formas emergentes de consumo (Navarrete, 2019) e se tornem verdadeiros intermediários de experiências (Gregoriou, 2019). O espaço virtual, funciona como uma segunda vida para obras de arte, objetos e até mesmo arquiteturas ocultas ou menos conhecidas. Através de modelos tridimensionais (3D) é possível recuperar património para documentação, conservação e até mesmo a impressão de modelos. Os profissionais de marketing dos museus precisam, portanto, explorar esses canais digitais de comunicação para aliciar, envolver e atrair novos visitantes, especialmente turistas jovens e conhecedores de tecnologia que participam com maior frequência em comunidades online, oferecendo-lhes uma 'experiência digital' coerente com as suas capacidades tecnológicas (Parrinello & Dell'amico, 2019).

2.2.1. Técnicas de comunicação utilizadas pelos museus

A comunicação do museu deve ter como premissa o multiformato, pois a mesma mensagem pode ser apresentada de diversas formas, em diferentes meios e com técnicas distintas, mas complementares. Esta comunicação de multiformato (Tabela 1) tem a função de se adaptar ao perfil do visitante, e por isso, deve ter por base uma linguagem ou escrita simples na apresentação dos conteúdos de forma clara e de fácil compreensão, usando uma linguagem próxima da linguagem falada sem que seja minimizada informação ou o rigor científico dos conteúdos (Garcia et al.,2017).

O crescente desenvolvimento de técnicas interativas e novas tecnologias de software e hardware têm despertado o interesse dos museus (Sánchez et al., 2018) que já possuem sistemas tecnológicos que permitem aos visitantes envolverem-se em novas formas de comunicação e visualização interativa (Hijazi & Baharin, 2022).

Linguagem ou Escrita Simples	Linguagem Gestual	Escrita Pictórica	Tradução Interlinguística
A Informação mais apelativa é colocada no primeiro parágrafo para cativar a atenção do leitor	Adaptação dos textos orais para textos gestuais, usando a língua natural das pessoas surdas	Esta técnica permite reescrever mensagens complexas, de forma simples, traduzindo-as para frases visuais, em pictogramas	Técnica que converte texto escritos para diferentes línguas estrangeiras
Legendagem	**Audiodescrição**	**Braille**	**Objetos Tridimensionais**
Apresentação de legendas em material audiovisual. A legendagem pode ser numa língua diferente da do texto original	A audiodescrição de conteúdos é uma técnica que serve tanto a pessoas cegas como a pessoas com baixa visão, dificuldades a nível de literacia ou de aprendizagem	Apresentação de imagens visuais em impressão bidimensional tátil	O relevo 3D diz respeito à reprodução tridimensional de objetos ou detalhes arquitetónicos impercetíveis à vista

Fonte: Adaptado de Garcia et al. (2017, pág. 39-43)

Tabela 1 – Técnicas de comunicação multiformato

2.2.2. Ferramentas digitais aplicadas aos museus

O conceito "tecnologias digitais" refere-se a um conjunto de estruturas inteligentes e inovadoras que permitem a conexão, comunicação e automação na era da Indústria 4.0, como análise de Big Data, *Internet of Things* (IoT) e computação em nuvem. Estas tecnologias permitem aos museus criar experiências para o visitante no mundo digital, bem como conservar e partilhar a longo prazo bens culturais a um público mais amplo. Além disso, dão resposta a vários problemas e etapas de atuação, que vai desde o planeamento à preservação e gestão sustentável de exposições, sítios arqueológicos, conjuntos históricos, recursos naturais e locais de interesse particularmente vulneráveis (Hijazi & Baharin, 2022).

Os museus podem utilizar as tecnologias para promover o crescimento de redes de inovação com vantagem competitiva para a experiência do visitante. Conteúdos, com recurso a realidade aumentada, mapeamento de vídeo interativo, automação controle deslizante de exibição, quiosque interativo e show de luzes interativo, são uma comunicação e interação mais compatível com o público jovem (Hijazi & Baharin, 2022). A multimodalidade de inovações, oferece aos visitantes conteúdos envolventes, que integram diferentes mensagens e informações na visita ao museu (Mason, 2013).

A experiência da exposição multimédia do Museu Arqueológico "Santi Furnari" em Tripi, inaugurado em janeiro de 2012 foi pensada na necessidade de personalizar a visita e propor novos e diferenciadores níveis de leitura dos materiais expostos. O resultado é o de um "Museu Interativo", integra um itinerário expositivo "convencional" com uma experiência multimédia de narração histórico-arqueológica. Composto por Monitor Touch Screen, permite o controle direto dos conteúdos selecionando o ícone do objeto,

o visitante acede a um caminho de hipertexto, no qual fichas técnicas, textos e imagens, explicam e ilustram o objeto selecionado (Sofia, 2019).

Segundo Garcia et al. (2017), poucos são os museus portugueses que disponibilizam audioguias, com versão em texto escrito, por forma a permitir que pessoas com insuficiência auditiva, possam realizar uma visita autónoma. Para as pessoas com esta deficiência é criada uma versão vídeo com Língua Gestual, a partir dos textos escritos que servem de base aos audioguias normais. O Museu Nacional do Azulejo, disponibiliza aos seus visitantes os ficheiros áudio e vídeo através de uma aplicação para Android e IOS que se pode descarregar para o telemóvel do visitante. Os conteúdos estão disponíveis em Português, Inglês e em Língua Gestual Portuguesa e Internacional (Garcia et al., 2017).

A aplicação móvel multimédia DIGIT (Figura 2) da Dulwich Picture Gallery de Londres, usa um sistema de download de arquivos para a pré-visita ao museu especialmente voltado para crianças em idade escolar. Ao chegarem ao museu, os alunos recebem um PDA no qual foi previamente carregado um itinerário escolhido pelo professor. Esta adaptação da tecnologia móvel reforça a experiência de planeamento pré-visita através da exploração do acervo e da criação de um passeio personalizado com base nos interesses dos visitantes. Promove a discussão pós-visita ao relembrar imagens que os alunos gravaram nos seus equipamentos móveis (Mason, 2013).



Figura 2 – Aplicação Multimédia DIGIT
Fonte: Mason (2013, p.9)

Grande parte dos equipamentos móveis usados nos museus, nos dias de hoje, oferecem um mapa digital para orientar os visitantes durante a visita. Esta pode ser uma simples imagem estática que mostra o plano do museu, mas que não permite nenhuma interação. Mapas digitais interativos apresentam a planta do museu e permitem aos visitantes interação, como selecionar marcadores dos objetos em exibição. O mapa funciona como uma página multimédia que relaciona objetos a conteúdos. Através do mapa interativo, o visitante pode reconhecer sua localização e circunscrever a posição dos objetos que são sinalizados (Mason, 2013).

Com uma sucessão de imagens estáticas (fotografias) ou em movimento (filmes), com recurso a tecnologias vídeo e áudio, é possível fazer uma visita virtual a espaços não acessíveis a partir de casa com acesso à Internet. As visitas virtuais contemplam o espaço num ângulo de 360º graus a partir de um ponto fixo e permitem a ampliação da imagem tornando pormenores distantes visíveis com todo o detalhe. As visitas virtuais podem

incluir audiodescrição, legendagem, ou interpretação em Língua Gestual (Garcia et al., 2017).

O Jardim Real do Imperador Huizong de Song, na China, foi a primeira exposição a fazer uso extensivo de tecnologia multimédia interativa para apresentar artefactos históricos. O ponto único desta exposição, é não incluir qualquer objeto físico, sendo as imagens digitais exibidas num monitor, mas que permitem aos visitantes visualizar em detalhe e à escala o objeto de arte original (Tsaih et al., 2014).

Art First Guide é a primeira aplicação em Itália que combina tecnologia com arte, dentro e fora do museu. Permite seguir roteiros artísticos ao ar livre e uma orientação na cidade com bússola, incluí galeria digital de imagens de obras para scroll e zoom para quem quer aprofundar seus detalhes e máxima mobilidade, gráficos divertidos e extrema agilidade de uso (Sofia, 2019).

Os equipamentos móveis tornaram-se um elemento importante no design de museus. Esta tecnologia coloca as necessidades do visitante e os objetivos do museu no centro do processo de design. Mas a tecnologia por si só não determina a qualidade de toda a experiência, porque o dispositivo móvel é apenas uma parte de um complexo de necessidades, motivações e atividades. Em contextos museológicos a experiência do visitante não diz respeito apenas à usabilidade do equipamento móvel – mas a vários aspetos, que vão desde a acessibilidade do conteúdo, ao valor da experiência pela aprendizagem, às interações sociais com outros visitantes. As aplicações móveis para museus podem adotar vários materiais de origem: textos, imagens, vídeo com especialistas a descrever a exposição, o som (a reprodução do som ambiente onde o objeto é exposto) e modelos 3D para explorar o objeto e seus elementos ao detalhe (Mason, 2013).

O Google Art Project, inicialmente designado de Google Arts and Culture, foi lançado em 2011. O Google Art Project digitaliza bens culturais, partilha ideias, permite a descoberta de novas formas de viver a arte e a sua dupla funcionalidade permite que os visitantes naveguem virtualmente pelas galerias e aumentem a visão (zoom) em objetos por si selecionados, a um nível microscópico (Rhee & Choi, 2019). As diversas ferramentas online, como jogos interativos fornecidos nas exposições, ajudam o visitante a obter uma maior compreensão dos artefactos (Tsaih et al., 2014). O consumo digital dos acervos do museu foi inicialmente sustentado pela Google, que permitia ao visitante entrar no museu através do Google Earth, percorrer as galerias usando a street view (Navarrete, 2019; Rhee & Choi, 2019).

A IoT surge como um meio eficaz de ligar a dimensão física de museus e exposições com informações digitais. Com o desenvolvimento de museus 'inteligentes', os visitantes podem manipular e interagir com objetos inteligentes reproduzindo, por exemplo, artefactos arqueológicos (uma xícara, um vaso, etc). A criação das chamadas *Smart Interactive Experiences* (SIE) são realizadas através de um jogo em que o Guia orienta os visitantes para o comportamento de vários objetos inteligentes disponíveis, permitindo que as pessoas experienciem uma visita diferenciadora. A grande desvantagem destes ambientes SIE's é a predefinição dos objetos inteligentes envolvidos não podendo ser facilmente adaptados quando as exposições ou os tipos de visitantes alteram. Contudo, os museus que adotam estes ambientes favorecem as emoções, a compreensão e o *engagement* dos visitantes (Balducci et al., 2020).

Para o museu concretizar uma comunicação positiva e abrangente com o seu público virtual, é necessário capacitar-se de equipamento multimédia para promover uma experiência interativa semelhante às experimentadas nos espaços físicos, com a finalidade de desenvolver exposições adaptadas em ambiente web. Temos como exemplo, Marble Museum em 1997, que desenvolveu uma plataforma de navegação que permitia ao visitante selecionar a visita, mediante o seu perfil – especialista, estudante de arte ou turista, permitindo ao visitante aceder a conteúdos adaptados ao seu conhecimento. Também o Museu de Realidade Virtual Tholos, dispõe desta seleção de visita, pois apresenta-se como um "*museum educator*" (Silva, 2021).

O uso de tecnologia digital não se restringe à Realidade Aumentada (RA) e à Realidade Virtual (RV), muitos outros avanços digitais também estão a aprimorar a experiência do visitante como é o caso das Tecnologias LED/Laser Projeção, *Virtual Touring*, a tecnologia de avatar, hologramas e gamificação podem ser um meio atrativo e criativo de baixo custo ou sem custo para promover experiências únicas aos visitantes em todo o mundo e criar fontes de receita. A computação móvel e vestível dos dispositivos, como smartphones widescreen, óculos Google e smartwatches, está a transformar a visita (Hijazi & Baharin, 2022).

Estes novos mundos digitais, são especialmente importantes quando aplicados à área do património arquitetónico, à metodologia dos gémeos digitais (GD), modelação de edifícios de interesse turístico ou edifícios históricos (Cruz Franco et al., 2022), porque melhoram a experiência do público em geral e em termos educacionais a aprendizagem dos visitantes/estudantes.

Para preservar o presente, os gémeos digitais são uma ferramenta de grande relevância, os acontecimentos a que assistimos hoje - a guerra, as catástrofes naturais, percebe-se que poderá ser o único meio de preservar o património arquitetónico, para as gerações vindouras. A criação e o desenvolvimento destes conteúdos digitais e dinâmicos, têm a capacidade de atrair novos e mais visitantes, devido à exploração pormenorizada e ao ambiente imersivo em que tudo acontece, sem sair de casa. O mundo que nos rodeia mudou e os visitantes também, obrigando atrativos turísticos – cultural e arquitetónico, a reinventarem-se. Poderemos dizer que o futuro dos recursos museológicos passará pela integração deste novo método (Cruz Franco et al., 2022).

Durante o confinamento da COVID-19, na cidade de Gallipoli (Puglia, Itália) foi feito um levantamento tridimensional a um lagar subterrâneo, uma reconstrução fiel à morfologia natural, para o transformar numa visita virtual acessível a todos, interativa e participativa. Devido às limitações de acesso e ao encerramento completo dos museus italianos durante a emergência foi desenvolvida uma plataforma imersiva: Gémeos Digitais (GD). Esta ferramenta permite, uma visita virtual assistida por um guia remoto, com funcionalidade de e-learning. Esta ferramenta foi possível a partir de um modelo tridimensional de um lagar subterrâneo, do qual foram extraídas as imagens estereoscópicas (Gabellone, 2022).

Através da análise dos termos citados pelos autores na revisão de literatura, sobre as ferramentas digitais, foi possível elaborar a tabela 2. A tabela está organizada de forma cronológica e permite visualizar a evolução das tecnologias/ferramentas utilizadas pelos museus.

Autor	Ferramentas Digitais
Mason, (2013)	Código Alfanumérico
	QR Code
	Mapa Digital Interativo
	Aplicação Móvel Multimédia
	Interações sociais
Tsaih et al., (2014)	Jogos interativos
	Tecnologia multimédia interativa
Garcia et al., (2017)	Visitas Virtuais 360 º graus
	Audiodescrição
	Aplicações Móveis
	Tradução Interlinguistica
	Legendagem
	Website
Sánchez et al., (2018)	Realidade Aumentada (AR)
	Tecnologia Holográfica
	Tecnologia Multimédia interativa
	Aplicações móveis
	Ambientes Tridimensionais
	Artefactos digitais
	Interação Humano-robôt
	Tecnologia móvel
Rhee & Choi, (2019)	Google Art project
	Google Earth (street view)
Navarrete (2019)	Google Earth (street view)
Parrinello & Dell'amico (2019)	Realidade Virtual (RV)
	Realidade Aumentada (AR))
	Website
	Modelos trimensionais
	Tours com visão 360º graus
	Vídeos tridimensionais
Sofia (2019)	Art First Guide
	Galeria digital de imagens
	Multimédia narração
	"Museu Interativo"
Balducci et al., (2020)	*Internet of Things* (IoT)
	Smart Interative Experience (SIE)

Autor	Ferramentas Digitais
Beiguelman (2020)	E-commerce
	Redes sociais
	Google Arts and Culture
Mourão (2021)	*Internet of Things* (IoT)
	Inteligência Artificial (IA)
	Big data
	Realidade Aumentada (RA)
	Realidade Virtual (RV)
	Automação e Robótica
Silva (2021)	"*Museum Educator*" (visita mediante perfil)
	Tours de Robô
Guccio et al., (2022)	Social Media (Redes sociais)
	Website
	Bilheteira
	QR Code
	Coleções/Exposições
	Merchandising
	Newsletters
	Aplicativos Móveis
	Serviços Multimédia
	Visita Virtual
	Comunidade Online
Cruz Franco et al., (2022)	Gémeos Digitais
	Modelação de edifícios
Hijazi & Baharin (2022)	Realidade Virtual
	Realidade Aumentada
	Tour Virtual
	Tecnologia Avatar
	Hologramas
	Gamificação
Gabellone (2022)	Gémeos Digitais
	Visita Virtual (tipo videoconferência)
Dos-Santos-abad et al., (2023)	Website
	Digitalização do Acervo
	"Museu digital"

Tabela 2 – Autores *versus* Ferramentas Digitais

3. Conclusões e trabalho futuro

As tecnologias proporcionam o desenvolvimento e a inovação dos espaços museológicos, e a difusão do património cultural de uma forma diferenciável. A comunicação multiformato dos museus possibilita uma adaptação ao perfil do visitante e a comunicação digital permite criar e dar resposta a formas emergentes de consumo. As ferramentas digitais proporcionam a acessibilidade e usabilidade numa ótica de inclusão dos diversos públicos e visitantes dos museus e são verdadeiros intermediários de experiências.

No que concerne às ferramentas digitais, estas representam uma variedade de tecnologias utilizadas para melhorar a experiência do visitante em museus e exposições, tornando a interação mais envolvente e acessível.

Pela análise da literatura, verifica-se que tecnologias emergentes, como Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Tecnologia Avatar, entre outras, também começam a surgir associadas aos museus.

Como trabalho futuro pretende-se identificar e analisar ferramentas digitais e técnicas de comunicação dos museus que potenciem a acessibilidade, através da análise aos websites dos museus, referenciados na Rede Portuguesa de Museus, da região Porto e Norte.

Agradecimentos

The authors are grateful to the Foundation for Science and Technology (FCT, Portugal) for financial support by national funds FCT/MCTES to UNIAG (UIDB/04752/2020 and UIDP/04752/2020).

Referências

Balducci, F., Buono, P., Desolda, G., Impedovo, D., & Piccinno, A. (2020). Improving smart interactive experiences in cultural heritage through pattern recognition techniques. Pattern Recognition Letters, 131, 142–149. https://doi.org/10.1016/j.patrec.2019.12.011

Beiguelman, G. (2020). Atropelados_pela_pandemia_museus_rasteja.pdf. Folha de S.Paulo.

Bertacchini, E. E., Dalle Nogare, C., & Scuderi, R. (2018). Ownership, organization structure and public service provision: the case of museums. Journal of Cultural Economics, 42(4), 619–643. https://doi.org/10.1007/s10824-018-9321-9

Cruz Franco, P. A., Rueda Márquez de la Plata, A., & Gómez Bernal, E. (2022). Protocols for the Graphic and Constructive Diffusion of Digital Twins of the Architectural Heritage That Guarantee Universal Accessibility through AR and VR. Applied Sciences (Switzerland), 12(17). https://doi.org/10.3390/app12178785

Dos-Santos-abad, J., Piñeiro-Naval, V., & Somoza-Sabatés, I. (2023). Digital Communication in Museums: A Comparative Analysis. Anuario Electronico de Estudios En Comunicacion Social Disertaciones, 16(1), 1–25. https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.12316

Fanea-Ivanovici, M., & Pana, M. C. (2020). From Culture to Smart Culture. How Digital Transformations Enhance Citizens' Well-Being through Better Cultural Accessibility and Inclusion. IEEE Access, 8, 37988–38000. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2975542

Fernandez-Lores, S., Crespo-Tejero, N., & Fernández-Hernández, R. (2022). Driving traffic to the museum: The role of the digital communication tools. Technological Forecasting and Social Change, 174(August 2021). https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121273

Gabellone, F. (2022). Digital Twin: a new perspective for cultural heritage management and fruition. 11(1), 1–7.

Garcia, A., Mineiro, C., & Neves, J. (2017). Comunicação Inclusiva em Monumentos , Palácios e Museus Ficha técnica. 104. http://www.patrimoniocultural.gov.pt/static/data/publicos/acessibilidade/guia_comunicacao_acessivel_inclusiva.pdf

Gregoriou, M. (2019). Creative Thinking features and museum interactivity: Examining the narrative and Possibility Thinking features in primary classrooms using learning resources associated with museum visits. Thinking Skills and Creativity, 32(February), 51–65. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.03.003

Guccio, C., Martorana, M. F., Mazza, I., Pignataro, G., & Rizzo, I. (2022). Is innovation in ICT valuable for the efficiency of Italian museums? European Planning Studies, 30(9), 1695–1716. https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1865277

Hijazi, A. N., & Baharin, H. (2022). The Effectiveness of Digital Technologies Used for the Visitor's Experience in Digital Museums. A Systematic Literature Review from the Last Two Decades. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 16(16), 142–159. https://doi.org/10.3991/ijim.v16i16.31811

Mason, M. (2013). The Dimensions of the Mobile Visitor Experience. The International Journal of the Inclusive Museum, 5(3), 51–72. https://doi.org/10.18848/1835-2014/cgp/v05i03/44404

Mourão, L. (2021). Tecnologia como fator de inovação e competitividade. In Portugal e o Turismo (1a Edição, pp. 290–321). Book Cover Editora.

Navarrete, T. (2019). Digital heritage tourism: innovations in museums. World Leisure Journal, 61(3), 200–214. https://doi.org/10.1080/16078055.2019.1639920

Parrinello, S., & Dell'amico, A. (2019). Experience of documentation for the accessibility of widespread cultural heritage. Heritage, 2(1), 1032–1044. https://doi.org/10.3390/heritage2010067

Pinto, A. F. A., Vieira, T. de O., & Bittencourt, P. R. (2019). Acessibilidade informacional na Web: um estudo da acessibilidade nas instituições arquivísticas nacionais da Ibero-América. Páginas A&b : Arquivos & Bibliotecas, 12, 148–162. https://doi.org/10.21747/21836671/pag12a9

Recupero, A., Talamo, A., Triberti, S., & Modesti, C. (2019). Bridging museum mission to visitors' experience: Activity, meanings, interactions, technology. Frontiers in Psychology, 10(September), 1–10. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02092

Rhee, B., & Choi, G. (2019). AN ANALYSIS OF USER EXPERIENCES OF College of Art and Technology Boa Rhee and Gangta Choi The Google Art Project (hereafter GAP), formerly named Google Arts and Culture, was launched in 2011 [1]. In the beginning phase, Google ' s art. 1, 125–133.

Sánchez, L. C. E., Arias, J. V., Arias, A. V., & Arias, M. L. B. (2018). Evolution and research trends of museums interactive exhibits through ICTs. Kepes, 15(18), 45–80. https://doi.org/10.17151/kepes.2018.15.18.3

Silva, A. F. (2021). Pandemia, museu e virtualidade: a experiência museológica no "novo normal" e a ressignificação museal no ambiente virtual. Anais Do Museu Paulista: História e Cultura Material, 29, 1–27. https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e54

Sofia, G. (2019). Archeologia e Calcolatori. 423–438.

Solima, L., Tani, M., & Sasso, P. (2021). Social innovation and accessibility in museum: some evidence from the SoStare al MANN project. Journal of the Section of Cultural Heritage, 10(23), 23–56. https://doi.org/10.13138/2039-2362/2518

Tsaih, R. H., Lin, J. Q. P., & Chang, Y. C. (2014). National Palace Museum and service innovations. Emerald Emerging Markets Case Studies, 4(7), 1–16. https://doi.org/10.1108/EEMCS-02-2014-0044

Walsh, D., Hall, M. M., Clough, P., & Foster, J. (2020). Characterising online museum users: a study of the National Museums Liverpool museum website. International Journal on Digital Libraries, 21(1), 75–87. https://doi.org/10.1007/s00799-018-0248-8

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/11/2023
Aceitação/Acceptance: 28/12/2023

La educación virtual con YouTube e Instagram

José Marcelo Juca-Aulestia[1], Margoth Iriarte-Solano[2]

jmjuca@utpl.edu.ec; miriarte@utpl.edu.ec

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 1101608, Loja, Ecuador

[2] Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 1101608, Loja, Ecuador

Pages: 235-247

Resumen: Ahora hay innumerables recursos educativos en las redes sociales que apoyan el aprendizaje a través de contenido válido producido por maestros. Nuestro trabajo tiene como objetivo conocer la frecuencia de desarrollo de contenido, motivación y entrega de contenido, uso de recursos y beneficios en el aula a través de YouTube e Instagram; Este estudio se basa en una encuesta a profundidad sobre la frecuencia de uso y publicación de recursos educativos basados en YouTube e Instagram, la cual se aplicó a 407 docentes de diferentes instituciones educativas del Ecuador. El instrumento fue validado por diversos expertos internacionales, en segundo lugar, se analizó el instrumento y luego se midió la confiabilidad mediante el alfa de Cronbach encontrándose aceptable. Como resultado, la mayoría de los recursos suelen estar diseñados en torno a temas de educación y salud, utilizando tutoriales en video, foros y guías para promover la discusión sobre temas de interés académico. En conclusión, este tipo de redes sociales desarrolla la capacidad creativa del docente para diseñar y crear recursos que involucran visualmente a los estudiantes a través de audio, video e ilustraciones, y se comparten entre ellos para formar un diálogo reflexivo y espontáneo.

Palabras-clave: Social Network; Educational Innovation; Social Media; YouTube.

E-learning with YouTube and Instagram

Abstract: There are now countless educational resources on social media that support learning through valid, teacher-produced content. Our work aims to understand the frequency of content development, motivation and content delivery, resource use and benefits in the classroom through YouTube and Instagram; This study is based on an in-depth survey on the frequency of use and publication of educational resources based on YouTube and Instagram, which was applied to 407 teachers from different educational institutions in Ecuador. The instrument was validated by various international experts, secondly, the instrument was analyzed and then the reliability was measured using Cronbach's alpha, finding it acceptable. As a result, most resources are typically designed around education and health topics, using video tutorials, forums, and guides to promote discussion on topics of academic interest. In conclusion, this type of social networks develops the teacher's

creative capacity to design and create resources that visually engage students through audio, video and illustrations, and are shared between them to form a reflective and spontaneous dialogue.

Keywords: Social Network; Educational Innovation; Social media; Youtube.

1. Introducción

El desarrollo de la tecnología, especialmente de los teléfonos móviles e Internet, ha creado nuevos espacios y entornos de comunicación y entrega de contenidos a través de canales que hoy no solo se utilizan en el tiempo libre, sino que también han crecido en el ámbito educativo (Arellano et al., 2020).

La educación en línea ha configurado nuevos escenarios y entornos de aprendizaje de la Red 2.0 que exponen a los docentes al conocimiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para generar mayor interacción con los estudiantes en línea y contenidos que deben ser fácilmente accesibles en el aula y fuera del aula (Greenhow & Askari, 2017). Es importante mencionar que estos nuevos entornos implican una diferencia notoria en el comportamiento y uso de habilidades entre docentes y estudiantes, y esto en su mayoría se trata de la gestión del conocimiento debido a que utilizan recursos y servicios en línea (Núñez et al., 2012).

Se utilizan herramientas técnicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a las necesidades educativas de cada institución educativa. Actualmente, las plataformas en línea son de alto valor educativo y adicional ayuda a la motivación (Gallego & Murillo, 2018); Las redes sociales también juegan un papel importante, ya que son espacios de interacción de las personas (Chávez, 2014), las mismas que han ido crecido rápidamente en los últimos años, permitiendo la transmisión y distribución de contenido (Vintimilla-León & Torres-Toukoumidis, 2021).

Las redes sociales juegan un papel importante en la vida de miles de personas, sobre todo tienen un gran impacto en las actividades académicas que utilizan los estudiantes para el autoaprendizaje, por lo que los docentes deben evaluar el material, audio, video, imágenes para tener un mayor impacto en los estudiantes (Parabhoi et al., 2019), lo que en realidad se convierte en un gran problema en el aprendizaje en línea es la selección o creación de contenidos que son fuentes de aprendizaje de los estudiantes y que están disponibles tanto dentro como fuera de la clase para el profesor. Debes diseñar contenido que no sea. solo con contenido científico, sino también con aspectos pedagógicos y valores (Giraud & Saulpic, 2019), cuando es necesario desarrollar un concepto educativo con la ayuda de las redes sociales, donde no hay tecnología y usar como método la creación de videos e imágenes (Zahn et al., 2014), que influyen visualmente en los estudiantes para que el contenido se convierta en un aprendizaje significativo (Suárez-Ramos, 2017).

Es cierto que las redes sociales tienen riesgos potenciales relacionados con la privacidad de datos, por lo que existe un gran desafío e intervención para padres, gobiernos e instituciones educativas que utilizan estas herramientas en diversos dispositivos digitales (Sánchez-Teruel & Robles-Bello, 2016), para conocer e implementar seguridad y privacidad en diversos. dispositivos digitales. perspectivas Por otro lado, cabe mencionar que en la actualidad los estudiantes consumen contenidos en línea para consultas y trabajos, especialmente en redes sociales como YouTube e Instagram, que

son medios de comunicación asincrónicos, mediáticos e interactivos, permite compartir, videos y crear comunidades de aprendizaje mediante el intercambio de recursos para promover y desarrollar habilidades (Ramírez-Ochoa, 2016).

En este sentido, el objetivo del estudio es averiguar con qué frecuencia los docentes crean contenido, quieren compartir contenido, con qué frecuencia lo usan en el aula y cómo ayudó a fortalecer las lecciones a través de YouTube e Instagram.

2. Revisión de literatura

2.1. Recursos didácticos

Hoy en día, los recursos se convierten en una herramienta importante en el aprendizaje, especialmente en línea, donde los estudiantes lo utilizan para aprender en un dormitorio autorregulador, estos recursos se fortalecen para apoyar la construcción del conocimiento, donde los estudiantes pueden aprender con la ayuda de herramientas de aprendizaje. en redes sociales libres/abiertas y comunidades en línea a través de actividades colaborativas como videos y podcasts (Song & Bonk, 2016).

La mayoría de los estudiantes utilizan los recursos para la investigación en el aula además de que se les enseña cómo comunicarse a través de ese medio (Azonobi, 2020), por lo que es particularmente importante que los recursos estén debidamente etiquetados para que estén disponibles y accesibles en línea, especialmente si eligen el acceso remoto. en estudios (García-Floriano et al., 2017), o trabajando con recursos de aprendizaje (sonidos, videos, textos), también conocidos como archivos, donde contienen diversos metadatos. En cuanto a la accesibilidad, los materiales de aprendizaje deben estar disponibles para uso público sin excluir a los estudiantes (Chib et al., 2019).

Esto crea la necesidad de capacitar a los docentes en el uso de nuevas herramientas de diseño y creación de recursos para YouTube e Instagram, así como desarrollar nuevas habilidades como la creatividad, la curiosidad y el aprendizaje continuo, el pensamiento divergente y de futuro.

2.2. Redes sociales

La implicación de las redes sociales en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha incrementado en los últimos años, por lo que es importante contar con docentes calificados con habilidades en el manejo de las TIC cuyo objetivo principal sea promover el aprendizaje social además de promover la colaboración y la comunicación. entre profesor y alumno. y los estudiantes entre ellos, lo que mejora el aprendizaje especialmente para aquellos que eligen el aprendizaje a distancia o el aprendizaje en línea (Mnkandla & Minnaar, 2017).

Las redes sociales han cambiado el día a día de las personas, en especial de los estudiantes, quienes, junto con los dispositivos móviles, son una gran ayuda para formarse, creando espacios virtuales individuales y grupales para compartir información. En las redes sociales los estudiantes tienen una actitud positiva que utilizan para el pensamiento crítico (Barfi, 2021), las redes sociales se convierten en una forma de llegar a más lugares

ampliando la comunicación con cada vez más personas (Livingstone, 2008), además trae consigo una infinidad de elementos como herramientas, recursos, personas y materiales que ayuden a liberar a los docentes y estudiantes de las rutinas (J. Bransford et al., 1999), cabe mencionar que algunos estudios muestran que los jóvenes y estudiantes son los que más utilizan las redes sociales (Adnan & Bahar, 2019).

Las redes sociales se convierten en un espacio físico donde las personas tienen intereses y opiniones comunes, lo que ha sido de gran ayuda y apoyo en la educación, especialmente en la educación a distancia, ya que podría ser un puente entre el aprendizaje formal e informal, creando nuevas oportunidades. comunicación estudiantil, estudiante - materias extracurriculares y contenido didáctico (Greenhow & Askari, 2017); luego propone la categoría de redes sociales (Robbins & Singer, 2014):

1. Podcasts.
2. Perfiles profesionales
3. Textos breves
4. Video.
5. Textos largos
6. Imágenes (Instagram).
7. Herramientas síncronas para conversaciones.

En el caso de las redes sociales, el uso más común de la plataforma YouTube en videos es la misma que con diferentes calidades, motivos, tipos que incluyen toda la información y conocimiento, además permite crear YouTube. canales para compartir videos que proporcionan imágenes de perfil (Robbins & Singer, 2014) y pueden ser administrados por muchos profesores y estudiantes (García-Floriano et al., 2017).

Respecto al diseño de recursos educativos en las plataformas YouTube e Instagram o data warehouse, teniendo en cuenta la interacción de cada modelo de consumo existente, además las capacidades creativas y la disponibilidad de licencias (estándar y copyright) que cada uno ofertas para la red.

Es importante mencionar que las redes sociales como YouTube o Instagram juegan un papel clave en la enseñanza y el aprendizaje. Este artículo ilustra el uso de estas redes sociales en la enseñanza.

3. Metodología

Este estudio se basa en un estudio en profundidad de la frecuencia, uso y entrega de recursos de aprendizaje basados en YouTube e Instagram, con preguntas cerradas y medición nominal y de seguimiento. La encuesta se aplicó a 407 docentes de diferentes instituciones educativas del Ecuador en 9 Áreas de la planificación educativa, tanto pública como privada, además del tipo de institución (fiscal, fiscomisional y privada). Para aplicar la encuesta a docentes de varias instituciones educativas, su participación fue voluntaria y anónima.

En la primera parte, el instrumento fue validado con diferentes expertos internacionales, entre ellos profesores e investigadores de España, Portugal, Brasil y Perú. En el segundo

caso, se analizó el instrumento y luego se midió su confiabilidad, la cual dio como resultado un 0,791, que se considera aceptable.

4. Resultados

Esta sección muestra los resultados de las preguntas proporcionadas por los recursos educativos de las redes sociales YouTube e Instagram.

4.1. Crear contenido para Youtube e Instagram

La frecuencia con la que los docentes preparan contenido para YouTube e Instagram se muestra en la Figura 2. Se observa que los docentes en su mayoría no preparan contenido para estas dos redes sociales y solo ocasionalmente preparan contenido para YouTube. mientras que solo una persona de 407 docentes siempre crea contenido para dos redes sociales.

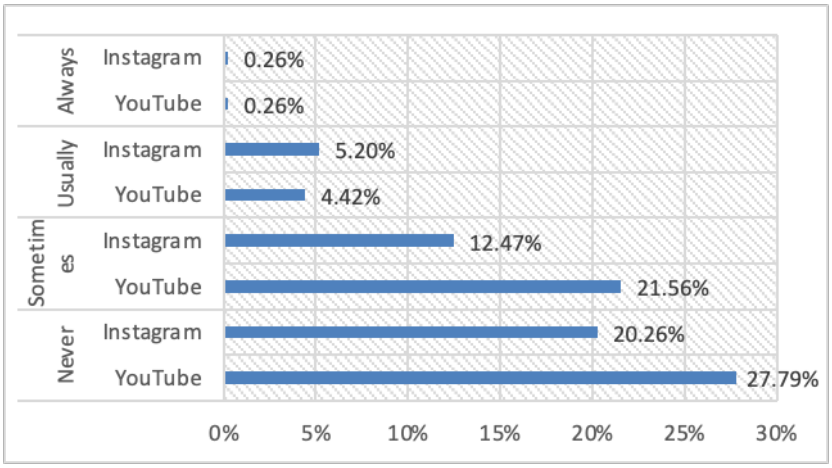


Figura 2 – Frequency with the development of content for YouTube and Instagram.

4.2. Motivación para transmitir contenido en Youtube e instagram

La Figura 3 muestra la motivación de los docentes para publicar contenido en YouTube e Instagram, por lo que la mayoría de ellos están motivados para distribuir contenido de diferentes campos (educación, salud, etc.) a través de las dos redes sociales. valores como (respeto, amor, libertad, responsabilidad, etc.).

4.3. Uso de recursos en el aula

Dado que los recursos de YouTube e Instagram a menudo se usan en la enseñanza, se presenta la Figura 4, que muestra principalmente que se usa principalmente para el autoaprendizaje, p. a través de videotutoriales, foros especiales, guías. ambas redes sociales.

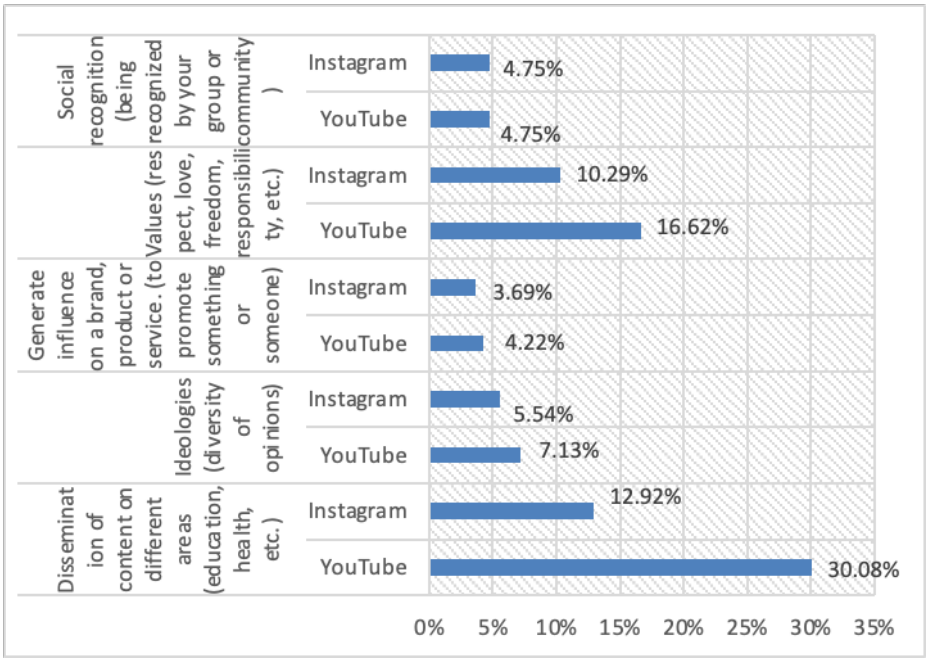


Figura 3 – Motivation to transmit the content you create on YouTube and Instagram

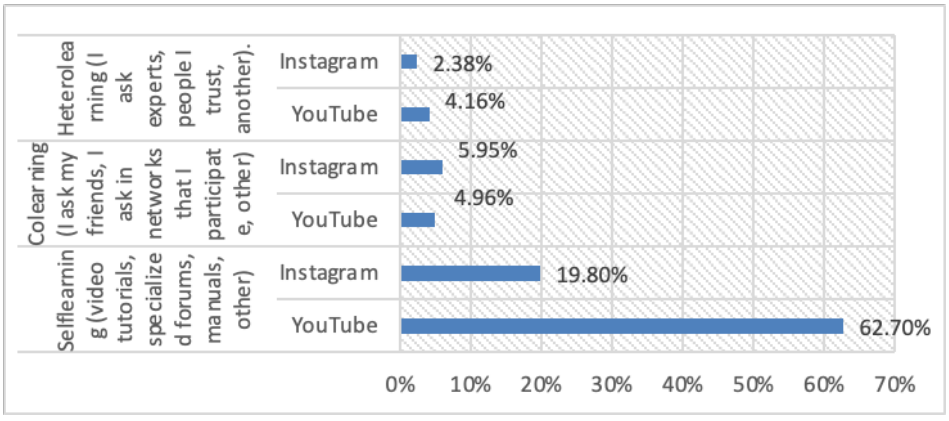


Figura 4 – Resources from YouTube and Instagram most used in the classroom

4.4. Uso de Youtube e Instagram para clases

La Figura 5 muestra la frecuencia con la que los profesores usan YouTube e Instagram en clase, la mayoría dice que lo usan a veces y con frecuencia en YouTube e Instagram.

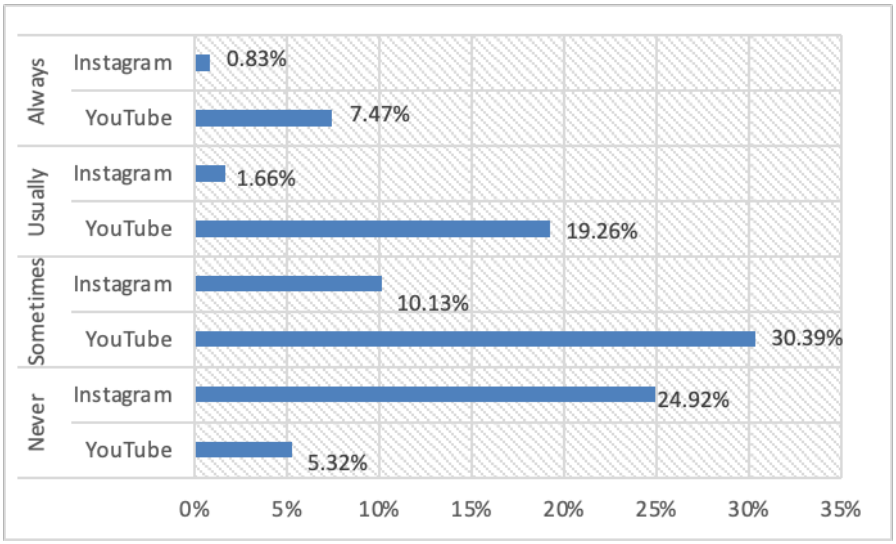


Figura 5 – Frequency using YouTube and Instagram for their classes

4.5. Fortalezas al usar Youtube e Instagram en las clases

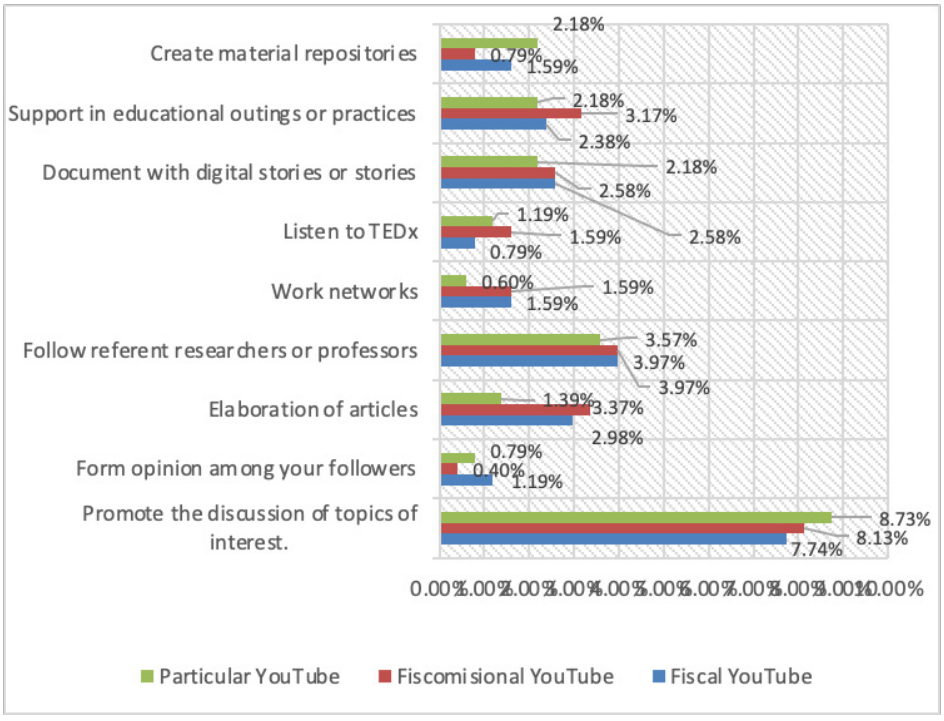


Figura 6 – Strengths when using YouTube in classes

Los gráficos 6 y 7 muestran cómo YouTube e Instagram ayudan a los docentes a reforzar las lecciones, teniendo en cuenta el tipo de institución educativa. Los resultados muestran, en primer lugar, que las fiscomisionales y las instituciones fiscales ayudaron a promover la discusión en ambas redes. En otro caso, lo realizan las instituciones educativas fiscales, tributarias y privadas siguiendo a los maestros o referencias de los estudiosos, y finalmente las instituciones educativas fiscales, tributarias y privadas ayudaron a fortalecer la clase para producir artículos en YouTube e Instagram.

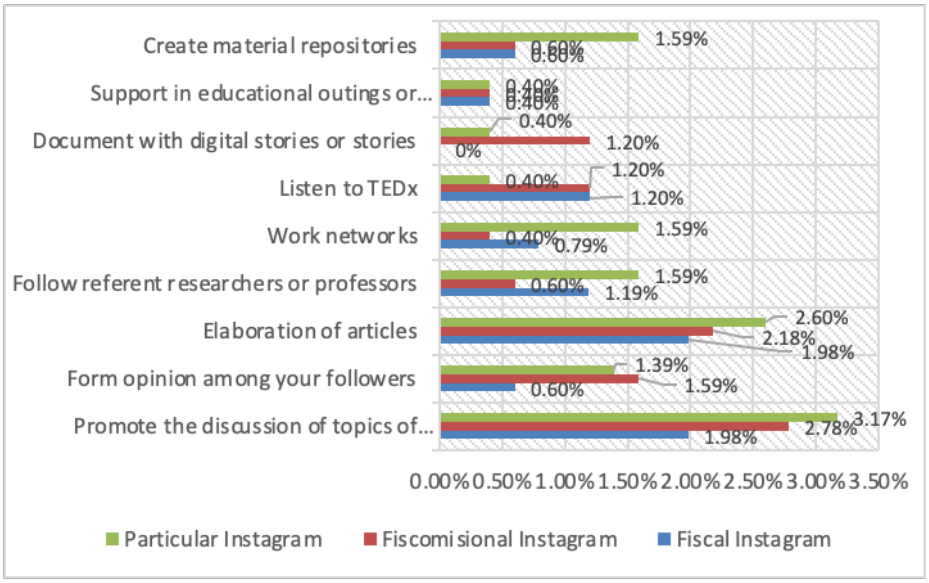


Figura 7 – Strengths when using Instagram in classes

5. Discusión

Los resultados del estudio mostraron una proporción significativa de que los docentes nunca o algunas veces desarrollaron contenido para las redes sociales YouTube o Instagram, lo que puede deberse a la falta de enseñanza y formación relacionada con el uso de la tecnología, elementos pedagógicos y académicos, valores. y actitudes Algunos autores mencionan que esto puede deberse a que los docentes mayores no estaban capacitados y preparados para usar e integrar las redes sociales (Ali et al., 2019). Además, muchos de ellos no entienden qué actividades pueden hacer en este medio, ni la riqueza con la que pueden vivir (Rodríguez, 2016), en algunos casos esto puede deberse a la falta de tiempo cuando tienen que compaginar lo académico con lo administrativo o con actividades como preparar lecciones y crear materiales audiovisuales para redes sociales.

Por otro lado, el estudio muestra que los profesores universitarios crean poco contenido debido al nivel de compromiso y atención que tienen que dedicar a la creación de contenido audiovisual y la interacción de imágenes con los estudiantes (Valenzuela

et al., 2009), cabe mencionar que preparar el contenido significa trabajar de acuerdo a las metas del estudiante, donde el docente debe desarrollar recursos en la medida en que la información sea indispensable (Zeler et al., 2019) y así el estudiante se adapte de acuerdo a su tiempo sobre sus hábitos de aprendizaje (Malthouse et al., 2016), sabiendo esto, se puede decir que los docentes están desperdiciando los beneficios de las redes sociales para crear comunidades de aprendizaje para los estudiantes.

Para saber cuál es la motivación de los docentes para compartir contenidos en YouTube e Instagram, a nivel general se presentan los resultados, basándose principalmente en el caso de YouTube para Educación y Salud, en promedio 30.8% e Instagram 12 0.92%, otras razones. para compartir hay valores (respeto, amor, libertad, responsabilidad etc.) en promedio 16,92% en YouTube y 10,29% en Instagram; Esto significa que la red social más utilizada para la distribución de contenidos es YouTube, y esto se refleja mucho en el aprendizaje, donde los alumnos interactúan con los compañeros y los recursos son fáciles de encontrar porque trabajan con un sistema de clasificación (Vintimilla-León & Torres-Toukoumidis, 2021), para que los profesores puedan publicar y comentar al mismo tiempo (Judd & Elliott, 2017). La motivación del docente es inspirar a los estudiantes con contenido visualmente creativo que tenga un mayor impacto y contribuya al progreso de la enseñanza y el aprendizaje (Suárez-Ramos, 2017), en el que el contenido se convierta en una comprensión del tema aprendido a partir de imágenes, videos, sonidos (Nikkar et al., 2019). Analizando estos resultados, se puede decir que los docentes y estudiantes utilizan con mayor frecuencia los contenidos publicados en YouTube en el plantel y transmiten valores, debido a que permiten una mejor comunicación con los recursos, en las diferentes instituciones educativas del Ecuador donde se realiza el análisis.

Hablando de los recursos más utilizados en las redes sociales YouTube e Instagram, los estudiantes los utilizan para el autoaprendizaje a través de recursos como videotutoriales, tutoriales y otros recursos y prefieren YouTube por 62,70 que Instagram, apenas usado 19,80%; Además, vemos que lo utilizan muy poco en coeducación y heteroeducación, variando en un porcentaje del 4%. Esto significa que estos recursos tienen una gran influencia en línea, especialmente en actividades académicas, donde los estudiantes suelen utilizarlos para el autoaprendizaje. Estos resultados son sustentados por (Ramírez-Ochoa, 2016), quien menciona que este tipo de productos digitales publicados en YouTube pueden ser compartidos en Internet, lo que, luego de la investigación, genera un diálogo reflexivo y espontáneo entre los estudiantes. Estos recursos y estrategias se utilizan para aprender sin depender de maestros o libros (Francis, 2005), aunque el papel de este tipo de plataforma y recurso también es transmitir mensajes del docente en el proceso de aprendizaje para solucionar diversos problemas que pueden ser por falta de tiempo en el aula, lugar o institución (Ruay Garcés & Campos Palacios, 2019). Con base en estos resultados, podemos decir que YouTube es una red social favorita de los docentes para compartir recursos y generar autoaprendizaje en los estudiantes.

La frecuencia con la que los docentes usan YouTube e Instagram en el aula muestra poco beneficio, con una gran proporción (30,39 %) que a veces usa YouTube y nunca usa Instagram, 24,92 %. De igual forma, se puede observar que un pequeño porcentaje de docentes utiliza siempre las redes sociales en clase, 7,47% y 0,83% en YouTube e Instagram, respectivamente, lo que significa que el uso de las redes sociales en YouTube e Instagram es bajo. en clases. Estos resultados son sustentados (Sunaryo et al., 2021),

quien menciona que la integración de este tipo de tecnología en las clases requiere de esfuerzos por parte de los docentes para crear recursos y apoyar la enseñanza-aprendizaje. Aunque se puede decir que la baja frecuencia de uso por parte de los docentes puede deberse a que los jóvenes más jóvenes prestan más atención a los juegos de redes sociales y prefieren el correo electrónico a las actividades educativas (Núñez et al., 2012). Analizando estos resultados, vemos que las redes sociales son poco utilizadas en las clases, por lo que sería importante introducirlas también con fines académicos, para actualizar la educación, para fortalecer las clases a través de YouTube e Instagram, que posibilitan la discusión. sobre temas interesantes, permite a profesores y estudiantes expresarse, compartir videos e imágenes, colaborar y aprender (Torres & Moreno, 2013). Muchos estudiantes usan este tipo de sitios para seguir a sus profesores y académicos que son influyentes en línea o que crean contenido basado en sus materias.

6. Conclusiones

Las redes sociales como YouTube e Instagram son un gran archivo de recursos educativos, Internet juega un papel particularmente importante en la comunicación en línea siempre disponible y fácil de buscar entre profesores y colegas. De esta manera, docentes ecuatorianos de nueve regiones de planificación, tanto del sector público como privado, crean contenidos motivados por el debate sobre educación y salud a través de videotutoriales, foros especiales y guías. Es importante mencionar. que los docentes utilicen los recursos para discutir temas de interés y utilicen estas redes sociales para seguir a investigadores o docentes destacados.

Según este estudio, es importante utilizar y este tipo de redes sociales en el proceso de enseñanza y aprendizaje por medio de la educación renovadora. En este tipo de redes, la creatividad juega un papel importante en el diseño y desarrollo de contenidos que tengan un impacto visual en los estudiantes a través de audio, video e ilustraciones, sean enseñables, comprensibles y puedan ser compartidos entre los estudiantes. Los estudiantes pueden crear un diálogo reflexivo y espontáneo. Por eso es importante utilizar el contenido educativo de YouTube e Instagram en la enseñanza y el aprendizaje.

References

Adnan, W. H., & Bahar, N. (2019). The use of using social networking sites in teaching and learning among educators and learners. *International Journal of Learning Technology*, *14*(3), 236–250. https://doi.org/10.1504/IJLT.2019.105709

Ali, M. Y., Khawaja, W. S., & Bhatti, R. (2019). YouTube Usage of Faculty of an Engineering University of Karachi, Pakistan: Implications of Media Literacy Through Librarian. *International Information \& Library Review*, *51*(4), 328–337. https://doi.org/10.1080/10572317.2019.1669938

Arellano, P. R., Pérez, V. G., & Fernández, I. B. (2020). YouTube and influencers in childhood. Content analysis and educational proposals. *Icono14*, *18*(2), 269–295. https://doi.org/10.7195/RI14.V18I2.1455

Azonobi, I. N. (2020). User Behaviour and Self-Efficacy As Elements on Postgraduates' Use of Electronic Information Resources in Federal Universities in Southern Nigeria. *Library Philosophy and Practice*, *2020*(August), 1–23.

Barfi, K. A. (2021). *Integration of social media for smart pedagogy : initial perceptions of senior high school students in Ghana Content courtesy of Springer Nature , terms of use apply . Rights reserved . Content courtesy of Springer Nature , terms of use apply . Rights res*. *2018*, 3033–3055.

Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. In J. D. Bransford, A. L. Brown, & R. R. Cocking (Eds.), *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.

Chávez, J. (2014). Las redes sociales en la educación superior. *Universidad Militar "Nueva Granada,"* 102–117.

Chib, A., Bentley, C., & Wardoyo, R. J. (2019). Distributed digital contexts and learning: Personal empowerment and social transformation in marginalized populations. *Comunicar*, *27*(58), 51–60. https://doi.org/10.3916/C58-2019-05

Francis, S. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas En Educación," 5*(2), 1–18. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750211

Gallego, C., & Murillo, P. (2018). La práctica docente mediada con tecnologías. YouTube como herramienta de aprendizaje en educación superior. *Foro Educacional*, 11–29. https://doi.org/10.29344/07180772.31.1827

García-Floriano, A., Ferreira-Santiago, A., Yáñez-Márquez, C., Camacho-Nieto, O., Aldape-Pérez, M., & Villuendas-Rey, Y. (2017). Social web content enhancement in a distance learning environment: Intelligent metadata generation for resources. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, *18*(1), 161–176. https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i1.2646

Giraud, F., & Saulpic, O. (2019). Research-based teaching or teaching-based research: Analysis of a teaching content elaboration process. *Qualitative Research in Accounting and Management*, *16*(4), 563–588. https://doi.org/10.1108/QRAM-10-2017-0097

Greenhow, C., & Askari, E. (2017). Learning and teaching with social network sites: A decade of research in K-12 related education. *Education and Information Technologies*, *22*(2), 623–645. https://doi.org/10.1007/s10639-015-9446-9

Judd, T., & Elliott, K. (2017). Methods and frequency of sharing of learning resources by medical students. *British Journal of Educational Technology*, *48*(6), 1345–1356. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/bjet.12481

Livingstone, S. (2008). Taking risky opportunities in youthful content creation: Teenagers' use of social networking sites for intimacy, privacy and self-expression. *New Media and Society*, *10*(3), 393–411. https://doi.org/10.1177/1461444808089415

Malthouse, E. C., Calder, B. J., Kim, S. J., & Vandenbosch, M. (2016). Evidence that user-generated content that produces engagement increases purchase behaviours. *Journal of Marketing Management*, *32*(5–6), 427–444. https://doi.org/10.1080/0267257X.2016.1148066

Mnkandla, E., & Minnaar, A. (2017). The use of social media in E-Learning: A metasynthesis. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, *18*(5), 227–248. https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3014

Nikkar, K., Parseh, M. J., & Ebrahim Samie, M. (2019). Transmission of Multimedia Content between Social Networks without Reloading. *2019 IEEE 5th Conference on Knowledge Based Engineering and Innovation, KBEI 2019*, *December*, 216–222. https://doi.org/10.1109/KBEI.2019.8734986

Núñez, P., García, M., & Hermida, L. (2012). Tendencias de las relaciones sociales e interpersonales de los nativos digitales y jóvenes en la web 2.0. *Revista Latina de Comunicación Social*, *67*(945–966), 179–206. https://doi.org/10.4185/RLCS-067-952-179-206

Parabhoi, L., Pareek, N., & Priya. (2019). Examination of YouTube videos related to DSpace. *Library Philosophy and Practice*, *2019*.

Ramírez-Ochoa, M. I. (2016). Posibilidades del uso educativo de YouTube [Possibilities of educational use of YouTube]. *Ra Ximhai*, 537–546. https://n9.cl/jtwm4

Robbins, S. P., & Singer, J. B. (2014). From the editor-the medium is the message: Integrating social media and social work education. *Journal of Social Work Education*, *50*(3), 387–390. https://doi.org/10.1080/10437797.2014.916957

Rodríguez, H. (2016). Desarrollo de habilidades digitales docentes para implementar ambientes virtuales de aprendizaje en la docencia universitaria. *Sophia*, *12*(2), 261–270. https://doi.org/10.18634/sophiaj.12v.2i.561

Ruay Garcés, R., & Campos Palacios, E. (2019). La plataforma YouTube como estrategia para el autoaprendizaje de la lengua inglesa. *Revista Boletín Redipe*, *8*(12), 129–142. https://doi.org/10.36260/rbr.v8i12.879

Sánchez-Teruel, D., & Robles-Bello, M. A. (2016). Riesgos y potencialidades de la era digital para la infancia y la adolescencia. *Educación y Humanismo*, *18*(31), 186–204. https://doi.org/10.17081/eduhum.18.31.1374

Song, D., & Bonk, C. J. (2016). Motivational factors in self-directed informal learning from online learning resources. *Cogent Education*, *3*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1205838

Suárez-Ramos, J. C. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electronica Educare*, *21*(2). https://doi.org/10.15359/ree.21-2.22

Sunaryo, Supriyati, Y., & Lestari, A. (2021). Fun physics learning video by Powtoon on energy source materials for senior high school. *AIP Conference Proceedings*, *2320*(1), 20043. https://doi.org/10.1063/5.0037499

Torres, C., & Moreno, G. (2013). Inclusión de las TIC en los escenarios de aprendizaje universitario. *Apertura Electrónica*, *5*(1), 1–22. http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura3/article/view/369/308

Valenzuela, S., Park, N., & Kee, K. F. (2009). Is There social capital in a social network site?: Facebook use and college student's life satisfaction, trust, and participation1. *Journal of Computer-Mediated Communication*, *14*(4), 875–901. https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01474.x

Vintimilla-León, D. E., & Torres-Toukoumidis, A. (2021). Covid-19 y TikTok. Análisis de la Folksonomía social. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, *40*, 15–26.

Zahn, C., Schaeffeler, N., Giel, K. E., Wessel, D., Thiel, A., Zipfel, S., & Hesse, F. W. (2014). Video clips for YouTube: Collaborative video creation as an educational concept for knowledge acquisition and attitude change related to obesity stigmatization. *Education and Information Technologies*, *19*(3), 603–621. https://doi.org/10.1007/s10639-013-9277-5

Zeler, I., Oliveira, A., & Malaver, S. (2019). La gestión comunicativa de las empresas vitivinícolas de España en las principales redes sociales / Communication management of Spanish wine companies in the main social networks. *Revista Internacional de Relaciones Públicas*, *9*(18), 161–178. https://doi.org/10.5783/revrrpp.v9i18.617

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 05/09/2023
Aceitação/Acceptance: 07/11/2023

Uma ferramenta baseada em Realidade Misturada para simulação e treinamento de cirurgias TAVI

Arthur Augusto Bastos Bucioli[1 2], Alexandre Cardoso[2], Roberto Botelho[3], Paulo Cesar Santos[5], Gerson Flavio Mendes de Lima[2 4], e Edgard Lamounier Jr[2]

arthurbucioli@iftm.edu.br; alexandre.cardoso@ufu.br; r.botelho@itms.com.br; paulocir@hotmail.com; gersonlima@ieee.org; lamounier@ufu.br

[1] Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Rua Blanche Galassi, 150, Altamira, 38411-104, Uberlândia-MG, Brasil

[2] Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica, 38408-100, Uberlândia-MG, Brasil

[3] Instituto do Coração do Triângulo, Rua Rafael Marino Neto, 600 - sala 03 - Jardim Karaíba, Uberlândia - MG, 38411-186

[4] CGW Computacao Grafica Ltda, Rua Felisberto Carrijo, 58, Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38409-204

[5] CCU - Cirurgia Cardiovascular de Uberlândia, Av. Raulino Cotta Pacheco, 67 - Osvaldo Rezende, Uberlândia - MG, 38400-444

Pages: 248-260

Resumo: Doenças cardiovasculares ainda são a maior causa de mortes mundial, com 18 milhões de mortes em 2019 (OMS). Técnicas como as cirurgias TAVI (*Transcatheter Aortic Valve Implantation*) são capazes de devolver funcionalidade ao coração, utilizando técnicas minimamente invasivas. Neste procedimento, uma prótese é levada até o coração por um cateter e liberada no local da válvula aórtica doente. Entretanto, esse tipo de técnica ainda apresenta uma série de desafios, que podem, potencialmente, serem minorados por ambientes de treinamento baseados em tecnologias interativas como a Realidade Misturada, que mescla o ambiente real com elementos virtuais de auxílio. Assim, o presente trabalho apresenta uma ferramenta de treinamento capaz de simular cirurgias TAVI em ambiente de Realidade Misturada, utilizando imagens médicas reais dos pacientes, juntamente com válvulas protéticas virtuais que mimetizam características visuais e comportamentos de modelos reais. A ferramenta permite a execução virtual dos procedimentos envolvidos na cirurgia, tais como inserção do cateter, posicionamento e acomodação da válvula protética, podendo ser utilizada para treinamento na fase pré-operatória, permitindo ao médico a escolha das melhores estratégias de acordo com cada paciente.

Palavras-chave: TAVI; Doenças Cardiovasculares; Realidade Misturada; Imagens Médicas; Visualização Volumétrica.

A Mixed Reality-based tool for TAVI surgery simulation and training

Abstract: Cardiovascular diseases remain the leading global cause of mortality, accounting for 18 million deaths in 2019 (WHO). Approaches such as Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) surgeries have emerged as minimally invasive solutions to restore compromised cardiac function. However, these techniques confront intrinsic challenges, which could potentially be mitigated by interactive technologies such as Mixed Reality, blending the tangible environment with virtual supportive elements. This study introduces a platform simulating TAVI procedures within the context of Mixed Reality, incorporating real medical images and virtual prosthetic valves, emulating visual attributes and behavioral characteristics of their real counterparts. The tool enables simulated execution of surgical procedures, such as catheter insertion and prosthetic valve placement, enabling preoperative training and assisting the physician in selecting individualized strategies for each patient.

Keywords: TAVI, Cardiovascular Diseases, Mixed Reality, Medical Images, Heart Surgery, Training.

1. Introdução

As Doenças Cardiovasculares (DCs) constituem um conjunto de enfermidades que impactam o sistema cardíaco, persistindo como a principal causa de óbitos globalmente, resultando em aproximadamente 18 milhões de óbitos anuais (World Health Organization, 2023). Ainda que grande parte dos quadros sejam reversíveis com modificações de hábitos e terapias farmacológicas, alguns demandam, inevitavelmente, abordagens cirúrgicas que, em sua maioria, apresentam um caráter complexo e trazem riscos diversos.(World Health Organization, 2023).

Uma técnica cirúrgica inovadora é a Implantação Transcateter de Válvula Aórtica (TAVI), um procedimento minimamente invasivo que tem ganhado ampla adoção na atualidade para a restauração da funcionalidade das válvulas aórticas (American Heart Association, 2023).

Apesar das vantagens, a técnica TAVI ainda enfrenta desafios técnicos complexos, tais como a precisão na colocação da válvula artificial, o manuseio de complicações como vazamentos periprostéticos e prevenção de danos à estrutura circundante (tamanho ideal da prótese valvar). Diante deste quadro, entende-se que existe uma demanda por ferramentas para treinamento dos profissionais que trabalham com a técnica TAVI, especificamente no que diz respeito ao posicionamento e liberação da prótese valvar na cavidade cardíaca (Webb et al, 2022). Exames da literatura científica dos últimos 10 anos mostram que ainda existem poucos trabalhos com o foco específico no treinamento da cirurgia TAVI, sendo que os mais próximos encontrados se focam, primariamente, em aperfeiçoar ou auxiliar etapas da execução cirúrgica.

Uma tecnologia que vem sendo amplamente estudada para auxiliar procedimentos cirúrgicos é a Realidade Misturada (RM), que integra elementos do ambiente real e virtual, conferindo ao usuário a experiência de interagir com informações e objetos tridimensionais que coexistem harmoniosamente no espaço físico e digital, por meio de dispositivos tecnológicos que combinam e sobrepõem imagens, sons e outros elementos sensoriais, possibilitando desta forma a interação em tempo real com dados e modelos virtuais (Azuma, 2019).

A aplicação da Realidade Misturada (RM) no âmbito cirúrgico tem suscitado considerável interesse. No contexto pré-operatório, a RM capacita os cirurgiões a visualizar e interagir com informações médicas tridimensionais, como exames de imagem, permitindo um planejamento mais minucioso e personalizado. Ademais, a RM possibilita a simulação de cenários cirúrgicos, contribuindo para o aprimoramento das estratégias operacionais (Sadeghi et al, 2022).

Dessa forma, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para treinamento e simulação de cirurgias TAVI, baseada em RM, com o foco em emular, de maneira suficientemente realista, os diversos passos do procedimento, utilizando para tanto fontes de dados com dados reais dos pacientes como, por exemplo, imagens médicas. Além disso, modelos virtuais de válvulas foram desenvolvidos com base nas especificações de seus equivalentes reais, tanto visualmente quanto nas possibilidades de interações.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, são apresentados trabalhos encontrados na literatura cujas propostas convergem de alguma forma com o tema do presente trabalho. A seleção dos trabalhos foi feita nas principais bases de dados (PubMed, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, IEEE Digital Library, ACM Digital Library, Google Scholar, Bireme) com base nos seguintes critérios:

- Artigos Completos, revisados por pares e publicados em periódicos indexados, nos últimos 10 anos e com texto completo disponível;
- Artigos trazendo propostas de soluções envolvendo RM e cirurgias TAVI.

As strings de busca utilizadas na pesquisa foram as seguintes:

- Tavi Mixed Reality; Tavi Augmented Reality;

Os resultados da pesquisa foram filtrados segundo os critérios definidos, restando 3 trabalhos que são descritos a seguir.

(Rui Liao et al, 2013) descrevem um sistema que faz uma fusão entre imagens 2D das angiografias em tempo real com modelos tridimensionais reconstruídos a partir de tomografias do paciente. O focos desta técnica é uma melhor visualização da anatomia da raiz da artéria aórtica, bem como auxílio na correção do ângulo no C-arm. Os autores destacam o tempo gasto no processamento (inferior a 4 segundos), bem como a boa precisão alcançada na fusão entre as imagens 2D e a reconstrução 3D (0.66 +- 0.47mm). Essa abordagem não se propõe a realizar treinamento ou simulação da cirurgia TAVI, pois se concentra de fato em prover auxílios visuais já no momento da cirurgia. Além disso, não são relatadas quaisquer funcionalidades de interatividade, sendo um conteúdo apenas para visualização.

(McLeod et al, 2016) desenvolveram um sistema de rastreamento do cateter que transporta a válvula, utilizando técnicas baseadas em ultrassom e magnetismo. O sistema apresenta a visualização em RM de uma imagem de ultrassom acrescida do posicionamento do cateter rastreado magneticamente. Para os testes, foi desenvolvido um setup com um simulacro de coração artificial, anatomicamente correto. O método

apresentou margens de erro similares ao sistema tradicional (cerca de 3.4mm), com a vantagem de não utilizar nem o líquido de contraste (que é tóxico para ser metabolizado), nem as angiografias a ele associadas (que emitem radiação ionizante). Os autores descrevem ainda uma otimização que reduziu o erro para 2.3mm. Esta abordagem, apesar de ter se utilizado de um modelo protético para simular cirurgias TAVI, se foca em trazer um método de rastreamento do cateter e válvula. Sendo assim o papel da RM nessa solução demonstra ser secundário e com pouca interatividade para além da visualização.

(Redondo et al, 2022) apresentaram uma solução em RM para utilização durante o procedimento TAVI, capaz de visualização em tempo real de ecocardiogramas, facilitando a análise das informações para tomada de decisões, bem como interagir com imagens médicas de tomografias utilizando um software de terceiros. Existe ainda uma funcionalidade de monitoramento remoto, com transmissão dos sons e imagens capturados para um especialista à distância. Esta proposta tem um foco maior em enriquecimento da visão com informações úteis para o cirurgião, sendo a RM utilizada apenas de forma passiva, sem foco na interatividade.

A Tabela 1 apresenta um resumo das principais funcionalidades encontradas nos trabalhos analisados.

Funcionalidade	**Rui Liao et al (2013)**	**McLeod et al (2016)**	**Redondo et al (2022)**
Auxílios em RM no rastreamento e posicionamento do cateter e válvula		Sistema inovador sem contraste, com rastreamento magnético	Ecografias visualizadas em tempo real no display RM
Enriquecimento em RM com informações úteis durante a cirurgia	Reconstruções 3D do entorno da válvula aórtica		Ecografias integradas à visão do cirurgião
Precisão com erro dentro dos limites aceitáveis para cirurgia	0.66mm versus 15.11 mm do método tradicional	erro de 2.3mm no posicionamento da válvula versus 3.4mm tradicional	
Melhorias no processo da TAVI com RM	Melhor visualização do ponto de inserção	rastreamento inovador sem raios x e contraste tóxico ao paciente	integração de informações em um único ambiente
Melhorias derivadas da RM com potencial de benefícios diretos ao paciente, como menores riscos e tempos de recuperação	mais chances de sucesso por facilitar a compreensão da anatomia	retirada de elementos nocivos ao paciente (raios	
Utilização de imagens médicas como auxílio no ambiente de RM	tomografias pré-cirúrgicas		tomografias pré-cirúrgicas
Auxílios visuais em RM melhorando a compreensão da anatomia do paciente pelos cirurgiões	Reconstruções 3D do entorno da válvula aórtica		visualização de tomografias

Tabela 1 – Funcionalidades encontradas nos trabalhos relacionados

A cirurgia (TAVI) abarca uma série de subprocedimentos que demonstram potencial para serem otimizados por meio da aplicação de tecnologias interativas, como a RM. Contudo, como foi apresentado, as soluções encontradas enfatizam predominantemente os aspectos relacionados à fase intraoperatória, deixando uma lacuna no que tange a etapas pré-cirúrgica, que, de acordo com as consultas realizadas com especialistas, carece igualmente de aprimoramentos e treinamento.

3. Materiais e Métodos

Nesta seção, são apresentados os fundamentos e o desenvolvimento da ferramenta proposta.

3.1. A cirurgia TAVI

A cirurgia TAVI consiste na substituição da válvula aórtica disfuncional por uma prótese que assume suas funções de maneira permanente. Para atingir esse objetivo, são necessárias diversas etapas específicas, sendo as principais:

1. Coleta de exames -Podem-se destacar as tomografias computadorizadas que capturam em detalhes o coração e suas estruturas(Otto et al, 2022);
2. Escolha do modelo e tipo de válvula, de acordo com o paciente;
3. Cálculo de parâmetros da cirurgia, tais como a quantidade necessária de fluido para inflar o balão, a área da válvula e o alinhamento do C Arm;
4. Transporte do catéter com a válvula até o coração, por um acesso arterial;
5. Posicionamento e expansão da válvula até sua posição final de trabalho;
6. Esvaziamento e retirada do balão e demais elementos inseridos na artéria.

Para a coleta dos dados, foram utilizadas a literatura sobre a cirurgia, bancos de imagens médicas, consultas a especialistas e participação em um procedimento TAVI para documentação, desde o pré-operatório até a cirurgia.

3.2. Arquitetura do Sistema

A ferramenta proposta foi projetada conforme os seguintes requisitos identificados:

- (REQ01) O sistema deve processar tomografias computadorizadas;
- (REQ02) O sistema deve ter ferramentas para processar, filtrar e colorizar as imagens, com performance para utilização em tempo real;
- (REQ03) O sistema deve prover um catálogo de modelos tridimensionais de válvulas, com medidas e interações similares aos modelos reais;
- (REQ04) O sistema deve ser capaz de gerar uma visualização volumétrica das imagens, com performance para utilização em tempo real;
- (REQ05) O sistema deve ser operado através de interfaces naturais como gestos e comandos de voz, e suporte à expansão via software/hardware;
- (REQ06) O sistema deve prover elementos multisensoriais interativos para simular os principais procedimentos da cirurgia TAVI, de forma suficientemente similar ao que acontece no procedimento real.

A Figura 1 apresenta um diagrama modular da arquitetura do sistema.

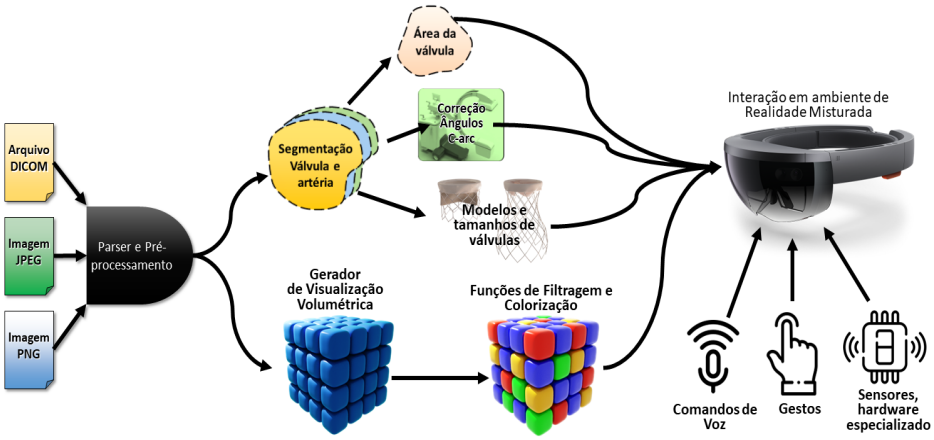


Figura 1 – Diagrama modular da arquitetura do sistema.

Conforme ilustrado na Figura 1, delineia-se um fluxo de entrada e processamento de informações, da esquerda para a direita, permitindo a manifestação de paralelismo, no qual dois ou mais módulos utilizam simultaneamente utilizar os resultados fornecidos por um módulo precedente. Cabe também uma concisa descrição do funcionamento inerente a cada módulo:

1. Módulo de Parser e Pré-Processamento: Receber os arquivos de entrada e realiza a extração preliminar das informações relativas aos estudos;
2. Módulo de Segmentação: Responsável por gerar representações geométricas tridimensionais da área da válvula aórtica e artéria, mediante a utilização de isosuperfícies e extração de contornos;
3. Módulo de Visualização: Gera uma visualização volumétrica baseada nas imagens médicas, mantendo parâmetros de densidades e dimensões;
4. Módulo de Colorização e filtragem: Aplica sobre o volume filtros e colorização estratégica, para realçar a visualização de dados importantes;
5. Módulo de Realidade Misturada: Integra os outros módulos, adicionando interatividade e simulação das etapas da cirurgia, enquanto mantém a sincronização dessas representações com o ambiente físico em tempo real.

3.3. Tecnologias e dispositivos

As seguintes escolhas tecnológicas foram feitas com base na arquitetura proposta:

1. Hardware RM: Foi eleito o dispositivo Hololens 1, da Microsoft, mediante uma análise criteriosa dos dispositivos disponíveis para RM em relação aos requisitos propostos na arquitetura(Microsoft, 2023).
2. Plataforma de desenvolvimento escolhida: Unity, por sua compatibilidade e suporte ao dispositivo Hololens.

3.4. Desenvolvimento

O desenvolvimento da ferramenta foi iniciado pelo módulo parser, de forma a atender o requisito (REQ01) da arquitetura. Os arquivos de imagens médicas utilizam o padrão DICOM, consistindo em um conjunto de TAGs que delimitam tamanhos e tipos de dados, e são interpretadas para extração das informações.

A seguir foi desenvolvida a visualização volumétrica. A técnica de *ray casting* é a mais utilizada em softwares dessa natureza, pois apresenta resultados visuais de alta qualidade. Porém com um custo computacional bastante intenso, foi notada uma alta instabilidade no dispositivo Hololens ao utilizá-la, afetando outras tarefas como os comandos de voz e interações gestuais. Foi testado então o método baseado em mapeamento de texturas, tal como descrito originalmente por (Wilson et al, 1994), que mapeia as imagens originais sobre planos no espaço 3D, mantendo as proporções originais, e se beneficia otimizações de hardware presentes nas placas gráficas atuais. A Tabela 2 mostra testes comparativos entre os 2 métodos, analisando estudos compostos por 50, 100 e 200 slices, com resolução de 512 x 512 pixels em cada slice, mantendo-se uma distância de aproximadamente 2 metros entre o usuário e o volume 3D visualizado no Hololens.

Slices do Estudo (512 x 512 pixels)	Frames Raycasting	Frames Mapeamento
50	5.7	32.2
100	2.9	25.1
200	1.7	15.5

Tabela 2 – Comparativo da taxa média de quadros por segundo obtidos com a técnica de *Ray Casting* e a de Mapeamento de texturas

É observável que a técnica de mapeamento de texturas demonstrou uma notável eficácia em comparação com a técnica de *ray casting*, proporcionando uma melhoria significativa no desempenho durante a utilização da ferramenta. Assim, decidiu-se por esta técnica para a implementação deste projeto, pois assim foram cumpridos os requisitos (REQ02) e (REQ04) da arquitetura.

O próximo módulo a ser implementado consistiu no processamento de colorização e filtragem de imagens médicas. Por exemplo, existe a necessidade de atribuir cores e níveis de transparência distintos para as densidades das tomografias, visando simular características teciduais e aprimorar a visibilidade das estruturas obtidas.

No entanto, a aplicação dos métodos tradicionais de processamento direto sobre os pixels resultou em altos tempos de processamento, sendo consumidos aproximadamente 23 segundos para a colorização de um estudo composto por 50 cortes (slices). Adotou-se então uma abordagem análoga à paletas de cores, na qual os filtros e cálculos são pré aplicados individualmente em uma tabela com as 65536 possíveis densidades. Posteriormente, de acordo com a densidade da amostra, é copiada a colorização correspondente pré calculada, resultando em um tempo de 2.8 segundos para o mesmo estudo, possibilitando assim o cumprimento do requisito (REQ02) da arquitetura.

O próximo passo envolveu a modelagem de válvulas artificiais no software Blender 3D, com base em parâmetros reais dos fabricantes. Esta etapa envolveu alguns cuidados:

- Observação e documentação de válvulas reais e seus comportamentos em ambiente cirúrgico;
- Reprodução visual de materiais que compõem a válvula, tais como cobalto-cromo, pericárdio bovino e o balão de nylon;
- Simulação dos processos de expansão e fixação da válvula, por meio de algoritmos simuladores de tecidos, presentes no software Blender e observações de registros em vídeo de cirurgias TAVI;
- Foram modelados os 2 tipos de válvula, com base no modelo CoreValve - auto expansível (Medtronic, 2023), e o modelo Sapiens 3 - expansível por balão (Edwards, 2023), satisfazendo assim ao requisito (REQ03) da arquitetura.

A Figura 2 apresenta as válvulas modeladas, bem como alguns quadros-chave da animação desenvolvida na válvula expansível por balão.

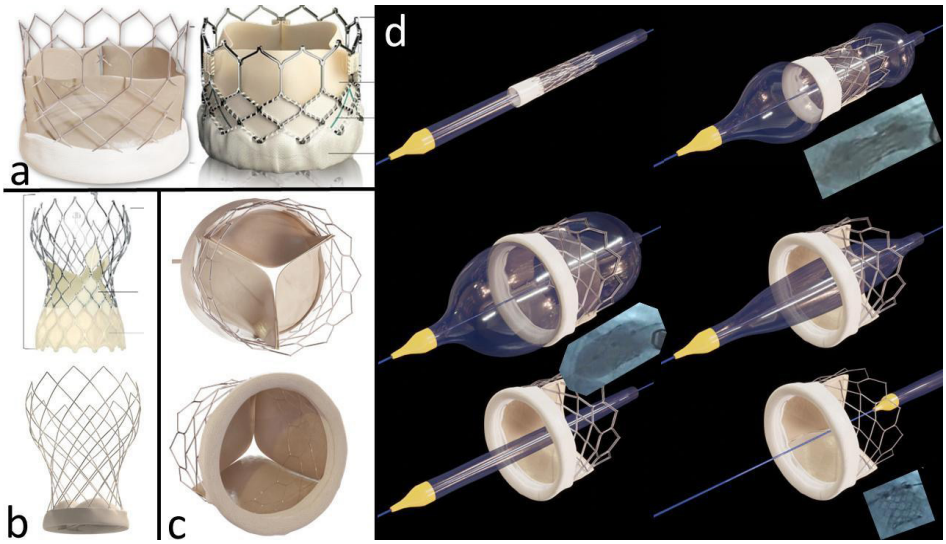


Figura 2 – a) válvula expansível por balão modelada (esquerda) comparada ao com o modelo real Sapiens3 (Edwards, 2023); b) válvula auto-expansível comparada ao modelo real CoreValve (Medtronic, 2023); c) vistas superior e anterior da válvula expansível por balão; d) quadros-chave da animação da válvula expansível por balão, com miniaturas correspondentes de angiografias coletadas em uma cirurgia real TAVI

Em seguida, trabalhou-se a integração de todos os módulos em uma aplicação de RM para o dispositivo Hololens. A ativação das funcionalidades é feita primariamente por comandos de voz ao invés de interfaces tradicionais. Posteriormente gestos são utilizados para realizar as interações com o conteúdo. Foram desenvolvidas as seguintes funcionalidades:

- Transformações de translação, escala e rotação para o volume e válvula;
- Esquemas de cores diversos para realçar pontos de interesse;
- Operação de "slicing", ocultando slices do volume para revelar detalhes;
- Operações da TAVI: Inserção do cateter, Abertura da válvula, esvaziamento e retirada do balão por gestos controlando a animação;

Todas as funcionalidades foram submetidas a testes no dispositivo, revelando resultados satisfatórios que cumpriram os requisitos (REQ05) e (REQ06) da arquitetura.

4. Resultados e Discussão

O sistema desenvolvido passou por variados testes simples de funcionalidade antes de ser experimentado em campo, que serviram para mostrar detalhes como:

- As operações de leitura e gravação de arquivos, como, por exemplo, a leitura de arquivos DICOM, fazem o dispositivo Hololens apagar a tela como se estivesse desligado;
- Operações de filtros, colorização e interpretação de arquivos, que usam intensivamente o processador do dispositivo, também fazem o mesmo apagar até a conclusão da operação;
- A captura de imagens e vídeos feita pelo dispositivo apresenta um resultado muito distinto daquele experimentado pelo usuário, com elementos virtuais aparentando estar mais transparentes;
- A quantidade de slices de um estudo influencia a performance da aplicação, tanto no tempo de pré carregamento, quanto na interação com em RM. Para contornar essa limitação, criou-se otimizações para se definir a quantidade de slices a serem carregadas de um estudo(intercaladamente), bem como operações de diminuição de resolução das slices. Utilizando uma redução de resolução de 512x512 para 340x340 (33%), e carregando 180 slices (50%) de um estudo com 360 slices, foi possível obter taxas médias de 18 quadros por segundo na aplicação, algo bastante razoável para uma simulação. Essa configuração foi utilizada em todos os testes posteriores, inclusive os de campo.

Em seguida, o sistema foi levado a campo para utilização em diferentes cenários e circunstâncias reais. Estes cenários incluíram a utilização do sistema de RM sobre um cadáver, um esqueleto e um boneco de treinamento, em ambientes com condições adversas ao Hololens: bem iluminados e ruidosos. Os testes realizados:

- Posicionar, rotacionar e redimensionar o volume 3D sobre o objeto de estudo, utilizando as ferramentas fornecidas pela aplicação;
- Realizar operações de "slicing" e testar esquemas de cores sobre o volume observando a performance e resultados visuais;
- Realizar os procedimentos da TAVI de inserção da válvula, insuflagem do balão até o ponto desejado, esvaziamento e retirada do balão.

Os primeiros testes com o boneco, foram descartados devido a um bug que impedia o sistema de carregar as slices mais superiores do estudo, que contém detalhes do coração e artérias. Assim, as Figuras 3 e 4 apresentam os resultados dos testes realizados sobre esqueleto e o cadáver.

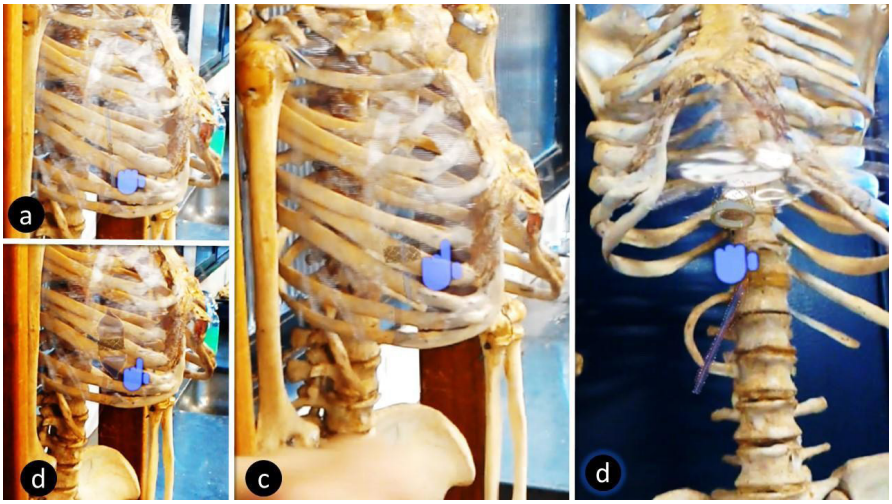


Figura 3 – Experimento no esqueleto: Volume sobreposto ao esqueleto (detalhes em branco); b) válvula expandida; c) balão esvaziado e válvula posicionada; d) Slicing

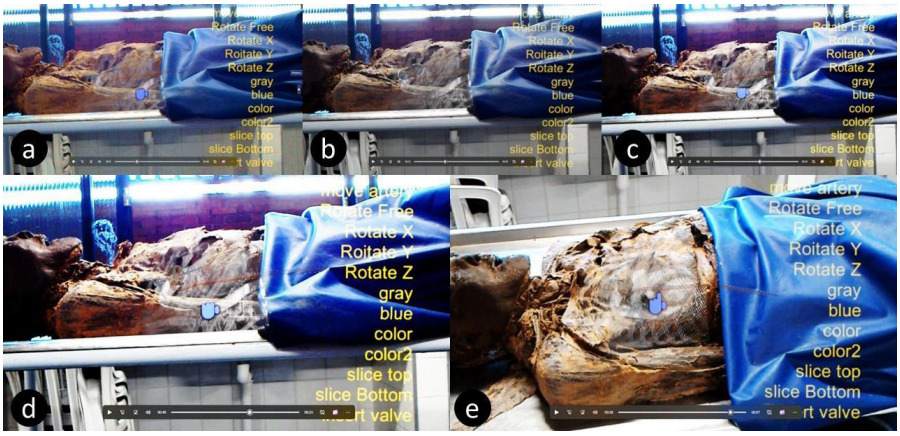


Figura 4 – Experimento no cadáver: a) Volume sobreposto; b) válvula plenamente expandida e posicionada; c) balão sendo esvaziado; d) válvula no local e balão totalmente esvaziado

Tal como apresentado nas Figuras 3 e 4, foi possível visualizar os dados dos estudos em modelos com diferentes tamanhos e proporções. Também ficou mais evidente a dificuldade em documentar os resultados pela discrepância entre o que é visualizado pelo usuário e o que é capturado pelas fotos e vídeos, mesmo utilizando o esquema de cores mais opaco disponível. Uma pesquisa nas bases de usuários do Hololens sugeriu algumas causas para isto, dentre elas o fato de o visor do dispositivo ser levemente escurecido, facilitando a obtenção de imagens com melhor contraste na visualização. Com base nessa informação, foram feitos testes criando um escurecimento na câmera

virtual da cena, controlável por um comando de voz e gestos, e executando novamente a simulação, agora com um manequim de tronco masculino, conforme mostrado na Figura 5.

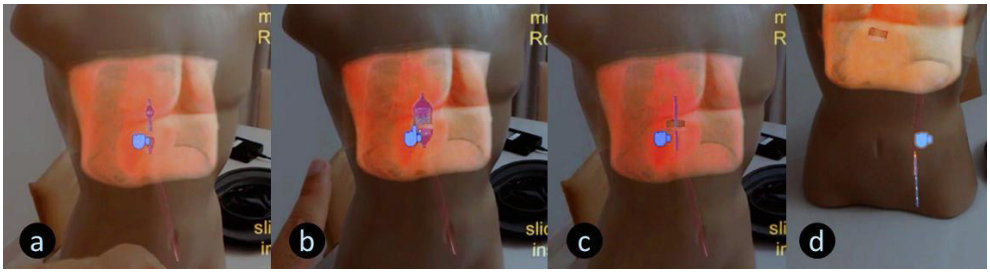


Figura 5 – a)inflando balão e expandindo a válvula; b) válvula e balão completamente expandidos; c) balão sendo esvaziado; d) válvula posicionada e balão retirado

A Figura 5 mostra que houve uma melhora significativa na visibilidade, inclusive utilizando um esquema com cores mais escuras (vermelho). Um efeito colateral é a cena como um todo sendo um pouco escurecida, porém como existe o controle da quantidade de escurecimento, esse problema é razoavelmente controlável.

No decurso dos experimentos, todas as ferramentas disponíveis foram minuciosamente testadas, demonstrando um desempenho consistente. Durante a execução da aplicação, a média das taxas de quadros por segundo (fps) foi de 18 a 23, indicando uma operação fluida e satisfatória. Foi observado que esquemas de cores com mais efeitos de transparência tiveram as menores taxas de quadros, algo que se justifica provavelmente pelo cálculo da composição alpha em tempo real. O reconhecimento de comandos gestuais e de voz transcorreu de maneira geral sem grandes contratempos. Entretanto, é importante ressaltar que a eficácia do reconhecimento de comandos de voz foi ocasionalmente prejudicada em situações de compartilhamento do espaço com um grande número de estudantes, o que gerou interferência e dificuldades pontuais no processo de reconhecimento.

A simulação das etapas cirúrgicas foi completamente viável utilizando todos os modelos disponíveis. No entanto, foi identificada uma discrepância anatômica entre a representação da artéria modelada e a anatomia capturada pelo estudo. Nas imagens capturadas na Figura 5 já houve uma tentativa de corrigir esse problema, no entanto acredita-se que a abordagem ideal é a reconstrução tridimensional da artéria através de técnicas de processamento de imagem sobre as slices do estudo para depois realizar a simulação, de forma mais precisa.

5. Contribuições

Na busca pelo desenvolvimento de uma ferramenta eficiente para a simulação de cirurgias TAVI em ambiente de Realidade Misturada, surgiram diversos desafios, que sendo solucionados podem acrescentar contribuições às diversas áreas envolvidas. Assim, as principais contribuições resultantes deste trabalho são:

- Testes de stress do Hololens - As funcionalidades desenvolvidas para o aplicativo serviram para documentar as capacidades e limitações do dispositivo, que é um dos principais disponíveis para a criação de aplicações de Realidade Misturada do tipo See-through;
- Modelagem da válvula - As técnicas exploradas na modelagem da válvula podem servir como ponto de partida para aplicações futuras de mesma natureza, ou de áreas afins;
- Visualização volumétrica - A técnica utilizada, baseada em mapeamento de texturas, se provou viável para utilização em dispositivos com menor capacidade de hardware gráfico;
- Edição de Imagens médicas DICOM - Além da aplicação de simulação cirúrgica, o trabalho desenvolvido resultou em um editor de imagens DICOM otimizado para dispositivos de baixa capacidade de hardware, podendo ser reutilizado em outras aplicações em áreas afins.

6. Conclusões

A utilização da RM no âmbito da cirurgia em geral tem sido alvo de grande interesse em diversas pesquisas, como algumas das apresentadas neste trabalho. O sistema desenvolvido permitiu a realização de uma simulação de cirurgia TAVI em seus principais aspectos. A utilização da RM foi importante pois:

- A RM propicia um ambiente mais natural e realista de treinamento, integrando imagens médicas com modelos reais, permitindo não apenas a visualização de informações, como também manipulação e realização de tarefas sobre o conteúdo virtual;
- A RM possibilita aos cirurgiões uma forma mais natural de visualizar as estruturas anatômicas do paciente, sob diversos ângulos e realces de cores, facilitando a compreensão de detalhes que mais facilmente seriam ignorados sob formas tradicionais de visualização;
- As interações por voz suportadas pelo Hololens mostraram-se bastante proveitosas para cirurgias reais, pois o profissional poderá fazer muitas consultas e realizar procedimentos diversos com a voz, dando mais liberdade de instrumentação com as mãos durante uma cirurgia;

Acredita-se que a ferramenta desenvolvida tem potencial para utilização real em treinamento e planejamento pré-cirúrgico de cirurgias TAVI. No entanto, cabe ressaltar que algumas melhorias, aqui tratadas como trabalhos futuros, poderiam aperfeiçoar ainda mais a experiência do usuário:

- Melhorar a visibilidade da saída dos hologramas para o público externo, através de estratégias como a que foi utilizada nos testes com o manequim;
- Aperfeiçoar a reconstrução e sincronização da artéria e região da válvula, utilizando para tanto técnicas de processamento de imagens, traçamento de contornos e geração de isosuperfícies. Esta reconstrução também permitirá a estimativa de medidas como, por exemplo, a área da válvula;

- Explorar possibilidades de estender a utilização da ferramenta para o ambiente de cirurgia, utilizando sensores e outros aparatos para sincronizar elementos virtuais e reais com precisão clínica.

Referências

American Heart Association. (2023). "What is TAVR (TAVI)". https://www.heart.org/en/health-topics/heart-valve-problems-and-disease/understanding-your-heart-valve-treatment-options/what-is-tavr

Azuma, R. T. (2019). Mixed reality: A new class of natural user interfaces. In Handbook of Human-Computer Interaction (2nd ed., pp. 1-25). CRC Press.

Dicom (2023). "About DICOM: Overview". https://www.dicomstandard.org/about.

Edwards. (2023). "Válvulas cardíacas aórticas transcateter". https://www.edwards.com/br/devices/heart-valves/transcatheter.

Medtronic. (2023). "CoreValve and Evolut TAVR Systems". https://global.medtronic.com/xg-en/e/response/corevalve-evolut-tavr.html.

McLeod, A., Currie, M., Moore, J., Bainbridge, D., Kiaii, B., Chu, M., & Peters, T. (2016). Phantom study of an ultrasound guidance system for transcatheter aortic valve implantation. Computerized Medical Imaging and Graphics, 50, 24-30.

Microsoft. (2023). "Microsoft Hololens | Tecnologia de Realidade Misturada Para Empresas". https://www.microsoft.com/pt-br/hololens.

Otto, C. M., Prendergast, B. D., & Redwood, S. (Eds.). (2022). Transcatheter Aortic Valve Implantation. Elsevier - Health Sciences Division.

Redondo, A., Baldrón, C., M. Aguiar, J., González Juanatey, J., Román, and, Alberto San, & Amat-Santos, I. (2022). Use of extended realities in interventional cardiology: Mixed reality for TAVI procedure. REC: Interventional Cardiology (English Ed.), 4(4), 333-342.

Sadeghi, A., Mathari, S., Abjigitova, D., Maat, A., Taverne, Y., Bogers, A., & Mahtab, E. (2022). Current and Future Applications of Virtual, Augmented, and Mixed Reality in Cardiothoracic Surgery. The Annals of Thoracic Surgery, 113(2), 681-691.

Webb, J. G., Blanke, P., Meier, D., Sathananthan, J., Lauck, S., Chatfield, A. G., Jelisejevas, J., Wood, D. A., Akodad, M. (2022). TAVI in 2022: Remaining issues and future direction. Archives of Cardiovascular Diseases,Volume 115, Issue 4, 235-242.

Weiskopf, D. (2006). GPU-Based Interactive Visualization Techniques (2007th ed.). Springer.

Wilson, O., Van Gelder, A., & Wilhelms, J. (1994). Direct volume rendering via 3D textures. Ucsc-crl-94-19, Jack Baskin School of Eng., University of California at Santa Cruz.

World Health Organization. (2023). "Cardiovascular Diseases - Overview". https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 11/11/2023
Aceitação/Acceptance: 18/12/2023

Reconocimiento facial mediante aprendizaje por transferencia para el control de acceso a áreas restringidas

Hugo Vega-Huerta[1], Marlon Pillaca Pullo[2], Rodrigo Velásquez Quiroz[2], Gisella Luisa Elena Maquen-Niño[3], Adegundo Camara-Figueroa[1], Jorge Pantoja-Collantes[1], Rubén Gil-Calvo[1]

hvegah@unmsm.edu.pe; mpillacap@autonoma.edu.pe; rvelasquezq@autonoma.edu.pe; gmaquenn@unprg.edu.pe; adegundo.camara@unmsm.edu.pe; jpantojac@unmsm.edu.pe; rgilc@unmsm.edu.pe

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas, 15081, Lima, Perú

[2] Universidad Autónoma del Perú, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 15842, Lima, Perú

[3] Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Escuela Profesional de Ingeniería en Computación e Informática, 14013, Lambayeque, Perú

Pages: 261-273

Resumen: El control de acceso a áreas restringidas enfrenta problemas con sus sistemas de verificación de identidad para los directores ejecutivos (CEOs) basados en tarjetas de acceso, vulnerables a la clonación, suplantación de identidad y ataques cibernéticos como el Whaling. Para darles solución, se desarrolló un sistema de reconocimiento facial basado en el aprendizaje por transferencia con el uso de la librería face-recognition. La metodología para la implementación del sistema de reconocimiento facial fue basada en Scrum y Kanban y se usó como lenguaje de programación Python. Como resultado, el sistema logra extraer las características principales del rostro y las compara con las almacenadas en una base de datos, así como notificar los intentos fallidos de personal que no está autorizado. En conclusión, la realización del sistema inteligente con reconocimiento facial ha demostrado ser una solución efectiva al control de acceso a áreas restringidas verificando la identidad de los directores ejecutivos de una empresa que se encuentran almacenados en una base de datos.

Palabras-clave: Sistema Inteligente, reconocimiento facial, visión artificial, mallas faciales, Python.

Facial Recognition with Neural Networks for Access Control to restricted areas

Abstract: Access control to restricted areas is facing issues with its identity verification systems for Chief Executive Officers (CEOs) based on access cards, which are vulnerable to cloning, identity theft, and cyberattacks like Whaling. To address these concerns, a facial recognition system was developed using transfer

learning and the face-recognition library. The methodology for implementing the facial recognition system was based on Scrum and Kanban, and Python was used as the programming language. As a result, the system successfully extracts key facial features and compares them with those stored in a database, while also notifying of failed attempts by unauthorized personnel. In conclusion, the implementation of an intelligent facial recognition system has proven to be an effective solution for access control in restricted areas, verifying the identity of CEOs stored in a database.

Keywords: Smart system, facial recognition, computer vision, facial meshes, Python.

1. Introducción

La suplantación de identidad en las empresas representa un problema crucial. Los ciberdelincuentes, a través de diversos tipos de ciberataques, pueden obtener información confidencial, realizar transferencias ilícitas y llevar a cabo estafas en nombre de otra persona (Santander, 2023). Un ejemplo destacado se encuentra en la empresa Fluidez Digital, ubicada en el distrito de Lima especializada en servicios de consultoría empresarial en la planificación de proyectos innovadores con potencial impacto al mercado.

En ese contexto, se han registrado diversos ataques a los directores ejecutivos (CEOs), utilizando como táctica el Whaling. Esta táctica consiste en hacerse pasar por funcionarios importantes para realizar diferentes transferencias ilícitas en nombre de la empresa (Galardi Lodeiro, 2022)

En tal escenario donde la seguridad del sistema de autenticación es esencial para evitar tales incidentes, es importante recalcar que la autenticación es la capacidad de demostrar a un usuario o aplicación quién dice ser (Cortez Encina, 2023). De no contar con tales requisitos, se estaría viendo casos como el ataque a la empresa Equifax, que resultó en la infiltración de información personal a través de un Hackeo permitiendo a ciberdelincuentes cometer fraudes de identidad (Dergarabedian, 2022). Otro incidente relevante tuvo lugar en 2020 en Perú donde se reportaron 247 denuncias por suplantación de identidad en redes sociales y plataformas de internet. (Gestión, 2020).

El problema identificado en el control de acceso a áreas restringidas se centra en la ineficiencia de su sistema de verificación de identidad para los directores ejecutivos (CEOs). Actualmente, se basan en tarjetas de control de acceso como tarjetas RFID, las cuales son vulnerables a la clonación, suplantación de identidad y ciberataques como el Whaling.

Un sistema de control de acceso efectivo permitirá regular la entrada a áreas específicas y garantizar que solo el personal autorizado tenga acceso (Pozo Espinoza, 2022; Sánchez Holguín, 2023).

La inteligencia artificial, aporta algoritmos y métodos eficientes para solucionar problemas complejos que impliquen detección de imágenes (Maquen-Niño et al., 2022, 2023; Vega-Huerta et al., 2022; Yauri et al., 2023). Una de las áreas de la Inteligencia artificial es visión computacional que ayudará a reconocer de manera eficiente los rostros de las personas (Erazo-Luzuriaga et al., 2023; Pillajo Caiza, 2023).

Dentro de este contexto, el artículo se enfoca en desarrollar un sistema de reconocimiento facial para mejorar el acceso de los CEOs con Fluidez Digital, utilizando la metodología Scrum y Kanban, centrándose en los directores ejecutivos como beneficiarios clave.

Según un estudio de pronóstico realizado por Tradingplatforms.com (Muthoni, 2022) en el mercado de sistemas de reconocimiento facial incrementará al 2025 en 4.7 billones de dólares con respecto al 2020, pasando de 3.8 billones de dólares a 8.5 billones de dólares, que se traduce en un incremento superior al 100%, lo que evidencia una gran oportunidad para el desarrollo y la comercialización de este tipo de software.

2. Conceptos y definiciones

2.1. Sistemas Inteligentes

Son sistemas capaces de recopilar, analizar y responder los datos de su entorno (Fernandez, 2023) siendo capaz de guardar información para la toma de sus propias decisiones (Bonilla Quimbayo et al., 2022). El sistema inteligente integra sensores por medio del cual capta su entorno, que están conectados a dispositivos de cómputo o dispositivos digitales para transferir y capturar información. (Gupta & Johari, 2019).

2.2. Reconocimiento facial

La técnica de reconocimiento facial es aquella que busca identificar a una persona mediante la comparación entre la imagen en vivo de la persona a identificar y las que se encuentran registradas en la base de datos del sistema (Arias Moran, 2023).

2.3. Aprendizaje por transferencia

El aprendizaje por transferencia es un tipo de aprendizaje automático (machine learning), que permite utilizar modelos previamente entrenados en una tarea específica para mejorar el nivel de precisión (Wang et al., 2022). Los modelos pre-entrenados ahorran gran cantidad de recursos ya que no se necesita realizar el entramiento con una cantidad grande de datos, sino que ese modelo ya calibrado con los pesos asignados, es consumido por otro modelo para realizar una tarea relacionada (Huang et al., 2022).

2.4. Librería Face-recognition

Librería que se basa en el popular marco de trabajo de aprendizaje profundo llamado dlib, contiene modelos pre-entrenados en conjuntos de datos masivos de imágenes para el reconocimiento facial que simplifica en gran medida el proceso de detección y reconocimiento de caras en imágenes y videos (Kumari Sirivarshitha et al., 2023)

3. Trabajos Relacionados

Este sistema toma como base investigaciones previas que respaldan su viabilidad como la realizada por Boulos (2021) quien implementó un sistema de red neuronal convolucional utilizando técnicas de transferencia de conocimiento y ajuste fino. El dataset estuvo conformado por imágenes de individuos que llevan una mascarilla facial, que no llevan

mascarilla y que llevan mascarilla, pero de manera incorrecta. El sistema logró tener una precisión del 97.1% en la identificación de rasgos faciales, incluso cuando se utiliza una mascarilla.

Así mismo, el estudio de Galindo Taype et al. (2021) utilizó un sistema similar para evitar la suplantación de identidad en los exámenes finales de un curso en la modalidad presencial, utilizando algoritmos de machine learning y el uso de la librería Face recongnition, con un dataset de 300 fotografías para el entrenamiento, obteniendo como resultados en la evaluación de 0.90 en la exactitud y precisión.

En cuanto al estudio de Rukhiran et al. (2023), evaluó la calidad de los sistemas biométricos para su aplicación en el ámbito educativo usando diferentes protocolos de verificación con redes neuronales y con un conjunto de datos. El conjunto de datos se creó en dos fases: Reconocimiento facial y huellas dactilares, para ello se usó como herramientas OpenCV y Python con algoritmo LBPH para el reconocimiento facial. Para las pruebas se contó con una muestra de cientos de estudiantes de pregrado donde los resultados revelaron que el sistema biométrico multimodal de dos dedos tenía la precisión promedio más alta del 96,67 por ciento y la tasa de error más baja del 1,9 por ciento mientras que el sistema de supervisión tradicional tuvo la precisión promedio más baja del 66,67 por ciento, lo que resultó en la tasa de error promedio más alta del 21,29 por ciento.

Además en el estudio de Almadan & Rattani (2023) analiza la evolución de la tecnología móvil, donde los dispositivos móviles se han transformado en plataformas versátiles. Aunque la biometría ocular es precisa y segura en dispositivos móviles, su implementación en smartphones con recursos limitados es complicada debido a la complejidad de los modelos de aprendizaje profundo. El estudio se enfoca en técnicas de compresión de redes neuronales para la autenticación ocular, con el objetivo de explorar soluciones para modelos más ligeros. Los resultados destacan la eficacia de la biometría ocular en la autenticación de dispositivos móviles, pero también señalan desafíos relacionados con la complejidad de los modelos de aprendizaje profundo, lo que dificulta su uso en smartphones con recursos limitados. El factor más importante para el éxito de una aplicación es la organización óptima de sus datos (Arrieta-Espinoza et al., 2023; De-la-cruz-vdv et al., 2023; Vega Huerta et al., 2023; Velez-villanueva et al., 2023;).

4. Software existente

Para poder identificar las funciones que cumplirá el software de reconocimiento facial propuesto en la presente investigación, se hizo un análisis de los softwares existentes en el mercado relacionados al tema investigado, tal como se muestra en la Tabla 1.

Software	Funciones	Clientes	Costo	Condiciones
Sky Biometry	Detección de rostro Determinación de atributos Reconocimiento facial	Empresas de marketing.	Variable dependiendo del plan, que oscila entre 50 y 100 euros al mes.	Disponible como SaaS, sin integración con hardware. Acceso a internet. Requiere equipo especializado de desarrollo.

Software	Funciones	Clientes	Costo	Condiciones
Cognitec	Gestión de video Reconocimiento facial de en transmisiones de video en vivo	Cliente de Cognitec	Variables dependiendo del uso	Requiere un conocimiento técnico Tener Acceso a hardware y cámaras Requiere costo de instalación Acceso a internet
Amazon Rekogni-tion	Detección de e identificacion facial Detección de objetos	Empresa de comercio electrónico	Variable dependiendo del plan. Mensual: Depende de la cantidad de imágenes a procesar	Requiere de una inversión significativa Acceso a internet

Tabla 1 – Análisis Comparativo de Software de Reconocimiento Facial

Los softwares mencionados cumplen con el servicio de reconocimiento facial, pero se diferencian por sus funciones: Amazon Recognition, se basa en la detección facial e identificación de objetos, Cognitec, por otro lado, se especializa en la gestión de video con reconocimiento facial en transmisiones de video en vivo mientras que Sky Biometry se centra en la determinación de atributos.

Las condiciones que comparten en común, es el acceso a internet, el conocimiento técnico para configurar e instalar el software para un uso correcto y el acceso a hardware y cámaras para capturar imágenes de rostros o realizar análisis en tiempo real. Amazon, por el contrario, requiere de una inversión significativa porque sus soluciones son costosas dirigido a grandes empresas.

Sin embargo, en términos de seguridad, nuestro software se destaca significativamente. Ofrecemos una autenticación mediante código QR, notificaciones de intentos fallidos de acceso y medidas de seguridad sólidas, estas características garantizan un entorno altamente seguro y protegido.

5. Metodología

Se emplearon las metodologías ágiles, Scrum y Kanban por su flexibilidad en la planificación de tareas (León y Checa, 2022).

Está basado en una serie de etapas que concierne desde el inicio hasta la finalización como se muestra en la figura 1.

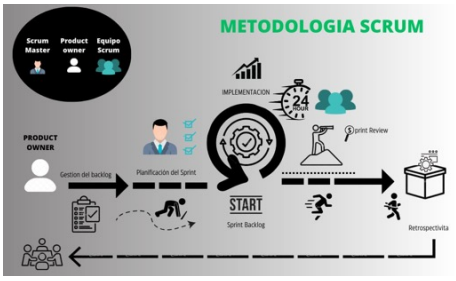


Figura 1 – Fases de la metodología Scrum

Dentro de las fases, se llevó a cabo la organización del equipo Scrum, como se muestra en la figura 2.

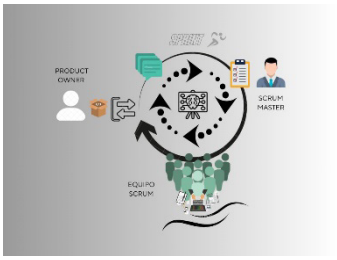


Figura 2 – Organización del equipo Scrum

También se emplearon artefactos para la planificación de tareas: un Sprint Backlog, una tabla que recoge los elementos o ítems del Product Backlog a desarrollar durante un sprint (Ramos Rodríguez & Recalde Varela, 2022), como se muestra en la figura 3.

SPRINT BACKLOG

PRONÓSTICO	POR HACER	EN PROGRESO	HECHO
MOSTRAR LISTA DE PRODUCTOS		TAREA	TAREA TAREA TAREA
COMPRAR UN PRODUCTO POR FORMA DE PAGO	TAREA	TAREA TAREA	TAREA TAREA TAREA
PERMITE EVALUAR UN PRODUCTO	TAREA	TAREA	TAREA TAREA TAREA
PERMITE CONSULTAR A LA EMPRESA		TAREA	TAREA TAREA TAREA TAREA

Figura 3 – Proceso del Sprint Backlog

El tipo de estudio es de diseño no experimental, donde los datos y las variables se analizan de forma natural (Bhandari, 2020; Enago Academy, 2022; FormPlus blog, 2020). Para el diagnóstico de la problemática de la investigación, se tomó una muestra representativa de 23 directores ejecutivos CEO's a quienes se les aplicó un cuestionario en Google Forms de tipo Likert, que constó de 11 preguntas con la finalidad de evaluar la eficiencia de los sistemas de control de acceso, el nivel de seguridad y protección de datos y el nivel de satisfacción con estos sistemas. La confiabilidad y validación del instrumento se dio a través del alfa de Cronbach con un puntaje de 0.89, demostrando una consistencia interna aceptable a las preguntas formuladas.

Luego se implementó el sistema inteligente de control de acceso diseñado para recopilar, analizar y responder los datos de su entorno (Fernandez, 2023). El lenguaje de programación fue Python por ser un lenguaje de alto nivel y fácil aprendizaje, con el uso de librerías especializadas para el reconocimiento facial. (Adusumalli et al., 2021).

Las técnicas utilizadas en esta investigación están relacionadas con: el modelo de las redes neuronales (Beltrán Morales, 2023), "Machine learning" (Cubas & Maquen-

Niño, 2022; Tuapanta et al., 2023), el aprendizaje profundo para la toma de decisiones precisas basados en datos (Lorenzana Ramos, 2022) y la visión por computadora para la detección de rostros y procesamiento de imágenes (Escobar Sailema, 2022).

6. Desarrollo

El diseño y arquitectura del sistema, se definió mediante la especificación de requerimientos funcionales y no funcionales usando como patrón de diseño, Singleton y Factory por su gestión de recursos compartidos y consistencia en el sistema (Peredo-Valderrama & Peredo-Valderrama, 2022). Para la arquitectura del sistema, se usó el modelo, vista y controlador (MVC) por su organización de los diferentes procesos a través de capas (Enríquez et al., 2023).

Su codificación se realizó con el uso de algoritmos avanzados en reconocimiento facial y programación orientada a objetos (POO), utilizando las librerías de acceso gratuito de Open CV Proteus y Face-recognition para Python.

Se implementaron medidas de seguridad y protección de datos para salvaguardar la integridad y confidencialidad de la información almacenada en el sistema con el fin de mitigar los ataques por inyección SQl y Whaling. También se estableció un sistema automatizado de notificación y registro de intentos de acceso no autorizados, que permite un seguimiento preciso y una respuesta inmediata ante posibles amenazas, así como mecanismos de bloqueo de cuentas después de un número determinado de intentos fallidos, lo que dificulta el éxito de los ataques de fuerza bruta.

En síntesis, se han tomado medidas significativas para garantizar la seguridad del sistema, protegiendo la base de datos y la privacidad de los usuarios frente a posibles ataques de inyección SQL, manipulación de datos y fuerza bruta.

7. Implementación

El software cumple dos funcionalidades principales, primero permite registrar un nuevo usuario y segundo permite la detección y reconocimiento facial.

La figura 4, muestra la interfaz principal del software, donde está el botón de “Registrarse” en caso sea un usuario nuevo, o de “Ingresar” si es un usuario registrado, siendo necesaria para la segunda opción ingresar el correo electrónico, contraseña y la captura de la imagen del rostro.

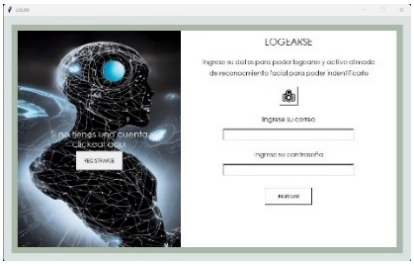


Figura 4 – Interfaz Principal de Inicio de Sesión.

Si ingresamos a la opción “Registrarse”, nos pedirá un código QR que previamente se le ha entregado al trabajador, y que el sistema pedirá que lo muestre para leerlo y permitirle el ingreso de sus datos personales. La figura 5, muestra un escaneo de código QR que limita el registro a personas autorizadas según su cargo, excluyendo a quienes no sean gerentes o CEO.



Figura 5 – Escaneo de código QR para restricción de registro

Por otro lado, para poder logearse, previamente se ha debido capturar una imagen del rostro, dando clic al botón de forma de cámara en la interfaz principal. La figura 6, muestra el funcionamiento de la malla facial de MediaPipe en tiempo de ejecución capturando los rasgos faciales del rostro a través de puntos rojos.

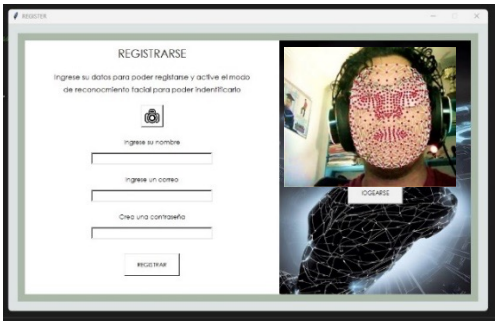


Figura 6 – Reconocimiento de rostro con la malla facial MediaPipe.

La validación del usuario mediante el reconocimiento facial se hace con la librería face-recognition, posteriormente se compara las características principales de la imagen capturada en tiempo real con las características de la imagen almacenada en la base de datos para determinar su coincidencia, devolviendo un valor verdadero o falso, como se visualiza en la figura 7.



```
import mysql.connector
import smtplib
import subprocess


# Configurar la conexión al servidor SMTP para enviar correos electrónicos
servidor_smtp = smtplib.SMTP('smtp.gmail.com', 587)
servidor_smtp.starttls()
servidor_smtp.login('wpillacag@autonoma.edu.pe', '')

CodiumAI Test this function
def buscar_empleado(id_usuario):

    conexion = mysql.connector.connect(host="localhost",
                                       user="root",
                                       password="",
                                       database="bd_empleados")

    # Función para buscar la información del empleado en la base de datos
    cursor = conexion.cursor()
    consulta = "SELECT nombre, cargo, correo FROM usuarios WHERE id = %s"
    parametros = (id_usuario,)
    cursor.execute(consulta, parametros)
    usuario = cursor.fetchone()


    # Función para verificar el cargo del empleado y permitir o denegar el acceso al sistema
    if usuario:
        nombre = usuario[0]
        puesto = usuario[1]
        correo = usuario[2]
        if puesto == "Gerente General" or puesto == "CEO":
            print("Acceso permitido")
            mensaje = f"El usuario con ID {id_usuario} y nombre {nombre} cuyo correo es {correo} ha iniciado sesión en el sistema."
            servidor_smtp.sendmail('wpillacag@autonoma.edu.pe', 'wpillacag@autonoma.edu.pe', mensaje.encode('utf-8'))
            subprocess.Popen(["python", "Views/register_interfaz.py"])

        else:
            print("Acceso denegado")
            mensaje = f"El usuario con ID {id_usuario} y nombre {nombre} cuyo correo es {correo} ha intentado iniciar sesión en el sistema sin éxito."
            servidor_smtp.sendmail('wpillacag@autonoma.edu.pe', 'wpillacag@autonoma.edu.pe', mensaje.encode('utf-8'))
    else:
        print("Usuario no encontrado")
        mensaje = "Un usuario desconocido intentó ingresar al sistema."
        servidor_smtp.sendmail('wpillacag@autonoma.edu.pe', 'wpillacag@autonoma.edu.pe', mensaje.encode('utf-8'))

    cursor.close()
```

Figura 7 – Código fuente de reconocimiento facial



```
def validar_usuario(correo, contra, fotos):
    try:
        if len(fotos) == 0:
            messagebox.showinfo("aviso","no se capturo ninguna foto")
            return False
        for foto in fotos:
            if isinstance(foto, np.ndarray):
                print("esto es un numpy array")
            else:
                print("esto no es un numpy array")
        with mysql.connector.connect(
            host="localhost",
            user "root",
            password="",
            database="registro_ia",
            port= 3306'
        ) as conexion:
            # Consulta a la base de datos para obtener todas las imágenes de los usuarios
            consulta = "SELECT imagen, clave FROM usuarios WHERE correo = %s"
            with conexion.cursor() as cursor:
                cursor.execute(consulta, (correo,))
                # Extraer todas las imágenes y contraseñas de la base de datos
                resultados = cursor.fetchall()
                if len(resultados) == 0:
                    messagebox.showinfo("aviso","No se encontró ningún usuario con ese correo")
                    return True
                # Extraer las características del rostro de la imagen capturada
                carac_login = face_recognition.face_encodings(fotos[0])
                #condición para verificar si se logra obtener las características de la imagen con exito
                if len(carac_login) == 0:
                    messagebox.showerror("aviso","no se detecto ningun rostro :(, vuelva a intentarlo")
                    return False
                else:
                    print("he logro capturar las caracteristicas del rostro :)")
                carac_login=carac_login[0]
                # Recorrer todos los resultados de la base de datos y compararlos con la imagen capturada
                for imagen_bd, stored_password in resultados:
                    # Cargar la imagen binaria como un objeto BytesIO
                    imagen_io = io.BytesIO(imagen_bd)
                    foto_bd = face_recognition.load_image_file(imagen_io)
                    carac_bd = face_recognition.face_encodings(foto_bd)[0]
                    # Comparar las características del rostro de la imagen capturada con las de la imagen de la base de datos
                    comparacion = face_recognition.compare_faces([carac_bd], carac_login)[0]
                    if comparacion:
                        # Si hay una coincidencia, verificar la contraseña
                        algorithm, iterations, salt_hex, hash = stored_password.split('$')
                        salt = bytes.fromhex(salt_hex)
                        password_encriptado_base64 = hashlib.pbkdf2_hmac(algorithm, contra.encode('utf-8'), salt, int(iterations))
                        password_encriptado_base64 = password_encriptado.hex()
                        if password_encriptado_base64 == hash:
                            print("la contraseña es correcta")
                            messagebox.showinfo('aviso',f'Su logeo fue con exito')
                            return True
                        else:
                            print("la contraseña es incorrecta")
                            messagebox.showerror("aviso","contraseña incorrecta")
                            return False
                # Si no hay coincidencia con ninguna imagen de la base de datos
                messagebox.showinfo("aviso","No se encontró ningún usuario con tus caracteristicas")
                return False
    except Error as e:
        print(e)
```

Figura 8 – Validación datos del usuario

La conexión a la base de datos que almacena información de cargos de usuarios para determinar si corresponde a un empleado, gerente general o CEO se visualiza en la Figura 8.

Si corresponde a un CEO o al gerente general se permite el acceso sino se le deniega el acceso, en caso no se encuentra en la base de datos, manda un mensaje de error. Así mismo, manda un correo electrónico al encargado de seguridad informática tanto si se le denegó el acceso como si no está registrado en la base de datos. Después de esta verificación, se notifica la actividad y se redirige a la Interfaz Principal de la Figura 4.

8. Resultados

Nuestro estudio evaluó el desempeño del sistema de reconocimiento facial en la identificación de directores ejecutivos y gerentes, demostrando alta eficacia y precisión en la detección de características faciales, similar a los hallazgos de Boulos(2021). A pesar de la diferencia en la implementación relacionada con el análisis de mascarillas, ambos estudios respaldan la eficacia del reconocimiento facial.

Alineándose con las recomendaciones de Rukhiran et al. (2023), implementamos medidas de seguridad y protección de datos utilizando herramientas como OpenCV y Python, garantizando la integridad de la información, lo que subraya la importancia de seguir protocolos de seguridad en sistemas biométricos.

Sin embargo, a diferencia de los otros estudios, la presente investigación se enfocó en mejorar la interfaz del sistema y crear una experiencia amigable para el usuario, enfatizando así la relevancia de la usabilidad en aplicaciones de reconocimiento facial.

Además, establecimos un sistema automatizado de notificación de intentos de acceso no autorizados para un seguimiento preciso y una respuesta inmediata a amenazas, lo que fortalece la seguridad del sistema.

La implementación del sistema basado en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) fue exitosa y contribuyó significativamente a mejorar la funcionalidad y la amigabilidad de la interfaz del sistema.

Esta comparación destaca cómo nuestro estudio se relaciona con investigaciones anteriores, reforzando la efectividad del reconocimiento facial y abogando por la seguridad y la experiencia del usuario en aplicaciones similares.

9. Conclusiones

La implementación del sistema inteligente con reconocimiento facial ha demostrado ser una solución efectiva para controlar el acceso a áreas restringidas. Este sistema verifica la identidad de los directores ejecutivos de una empresa que se encuentran almacenados en una base de datos. El diseño, desarrollo e implementación del sistema se basó en la arquitectura modelo, vista, controlador (MVC). Se aplicó medidas de seguridad, como la encriptación de contraseñas y la configuración de parámetros de seguridad en la codificación, para proteger los datos y notificar tanto los accesos permitidos como los intentos de acceso fallidos.

Este sistema es factible y puede ser utilizado por empresas que requieran servicios de seguridad debido a su eficacia comprobada en escenarios de la vida real. Los resultados se respaldan con datos reales que demuestran su fiabilidad y funcionalidad. Además, el sistema ofrece una mayor transparencia al notificar los intentos de acceso fallidos y permitidos, lo que es crucial para un control de acceso efectivo. Estas características convierten a esta solución en una opción sólida para empresas y organizaciones que buscan reforzar la seguridad y la autenticación de acceso en sus instalaciones.

Referencias

Almadan, A., & Rattani, A. (2023). Benchmarking Neural Network Compression Techniques for Ocular-Based User Authentication on Smartphones. *IEEE Access*, *11*, 36550–36565. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3265357

Alvarez, M. A. (2020). Qué es MVC. In *desarrolloweb*. https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html

Arenas Saldaña, W. J. (2022). *Metodologías ágiles para mejorar la calidad del software en una entidad del estado, Lima 2021*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85137/Arenas_SWJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arias Moran, J. (2023). *Utilización de reconocimiento facial para optimizar la gestión de control de asistencia en los laboratorios de la facultad de Administración, Finanzas E Informática*. http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14262/TIC-UTB-FAFI-SIST.INF-000005.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beltrán Morales, J. S. (2023). *Red neuronal convolucional para separar basura*. 1. https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/64238

Bhandari, P. (2020). What Is Qualitative Research? | Methods & Examples. In *Scribbr*. https://www.scribbr.com/methodology/qualitative-research/

Bonilla Quimbayo, C. A., Malambo Ruiz, J., Lozano Rubio, J. D., & Peña Castañeda, S. A. (2022). *SISTEMAS INTELIGENTES*. 1–13.

Boulos, M. M. (2021). *Facial Recognition and Face Mask Detection Using Machine Learning Techniques*. https://digitalcommons.montclair.edu/etd/728/

Cortez Encina, T. I. (2023). *Diseño e implementación de sistema de autenticación de usuarios conectando bases de datos preexistentes*.

Cubas, J. V., & Maquen-Niño, G. L. E. (2022). Machine learning model in the detection of phishing websites. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2022*(E52), 161–173.

Dergarabedian, C. (2022). *La empresa que causó la mayor filtración de datos de la historia*. https://www.iprofesional.com/tecnologia/362814-la-empresa-que-causo-la-mayor-filtracion-de-datos-de-la-historia

Enago Academy. (2022). How to Conduct Field Research Study? – A Complete Guide. In *Enago Academy*. https://www.enago.com/academy/how-conduct-field-research-study-complete-guide/

Erazo-Luzuriaga, A. F., Ramos-Secaira, F. M., Galarza-Sánchez, P. C., & Boné-Andrade, M. F. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la optimización de programas informáticos. *Journal of Economic and Social Science Research*, *3*(1), 48–63. https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/61

Escobar Sailema, E. R. (2022). *Sistema De Control De Acceso Por Reconocimiento Facial Y Comando De Voz En Python*. 9. http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3319

Fernandez, L. (2023). *Sistemas Inteligentes*. https://www.calameo.com/read/007278065a161b2476297

FormPlus blog. (2020). Experimental Vs Non-Experimental Research: 15 Key Differences. In *Formplus*. https://www.formpl.us/blog/experimental-non-experimental-research

Galardi Lodeiro, E. (2022). *Análisis de vulnerabilidades de seguridad en páginas web*. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/373338/171264.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Galindo Taype, D., Huaringa Gallardo, S., & Samaniego Canales, G. (2021). *Reconocimiento facial para la identificación de los alumnos en exámenes finales en la modalidad presencial de la Universidad Continental - Huancayo, 2021*. https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11570

Gestión. (2020). *PNP explica cómo denunciar la suplantación de identidad en redes sociales*. NOTICIAS GESTIÓN. https://gestion.pe/peru/pnp-explica-como-denunciar-la-suplantacion-de-identidad-en-redes-sociales-nndc-noticia/

Gupta, A. K., & Johari, R. (2019). IOT based Electrical Device Surveillance and Control System. *Proceedings - 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages, IoT-SIU 2019*. https://doi.org/10.1109/IOT-SIU.2019.8777342

Huang, B., Chen, X., Sun, Y., & He, W. (2022). Multi-agent cooperative strategy learning method based on transfer Learning. *ASCC 2022 - 2022 13th Asian Control Conference, Proceedings*, 1095–1100. https://doi.org/10.23919/ASCC56756.2022.9828357

Kumari Sirivarshitha, A., Sravani, K., Priya, K. S., & Bhavani, V. (2023). An approach for Face Detection and Face Recognition using OpenCV and Face Recognition Libraries in Python. *2023 9th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2023*, 1274–1278. https://doi.org/10.1109/ICACCS57279.2023.10113066

Lorenzana Ramos, J. A. (2022). *Implementación de un sistema de visión por computadora para el reconocimiento facial y de emociones para el rostro animatrónico de la Universidad del Valle de Guatemala*. 19. https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4273

Maquen-Niño, G. L. E., Sandoval-Juarez, A. A., Veliz La Rosa, R. A., Carrión-Barco, G., Adrianzén-Olano, I., Vega-Huerta, H., & De-La-Cruz-VdV, P. (2023). Brain Tumor Classification Deep Learning Model Using Neural Networks. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, *19*(9), 81–92. https://doi.org/10.3991/IJOE.V19I09.38819

Maquen-Niño, G. L. E., Villegas-Cubas, J. E., Celis-Bravo, P. J., Carrión-Barco, G., & Adrianzen-Olano, I. (2022). Integrative methodology model for the creation of pathfinding systems. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2022*(E51), 46–57.

Muthoni, E. (2022). *Global facial recognition market to surge by $4.7 billion by 2025 - Tradingplatforms.com*. TRradingPlataforms. https://tradingplatforms.com/blog/2022/02/08/global-facial-recognition-market-to-surge-by-4-7-billion-by-2025/

Peredo-Valderrama, R., & Peredo-Valderrama, I. (2022). Aplicación web para práctica con vectores y soporte educativo bajo el modelo de Educación Basada en Web. *Cientifica*, *26*(1). https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v26n1a03

Pillajo Caiza, M. D. (2023). *Identificación del valor de billetes y monedas con inteligencia artificial para personas con deficiencia visual acoplado a un collar*. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24560

Pozo Espinoza, L. A. (2022). *Análisis del sistema de automatización para la identificación y control de acceso del personal de la cooperativa de taxi San Fernando del cantón Babahoyo*.

Ramos Rodríguez, A. R., & Recalde Varela, P. M. (2022). Balanceo y despliegue de carga en aplicaciones web mediante kubernetes. *Revista Odigos*, *3*(2), 75–89. https://doi.org/10.35290/ro.v3n2.2022.585

Rodríguez, H. (2021). *¿Qué es OpenCV y para qué sirve?* https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-opencv/

Rukhiran, M., Wong-In, S., & Netinant, P. (2023). IoT-Based Biometric Recognition Systems in Education for Identity Verification Services: Quality Assessment Approach. *IEEE Access*, *11*, 22767–22787. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3253024

Sánchez Holguín, J. J. (2023). Análisis de un sistema de videoportero IP con control de acceso RFID para mejorar la seguridad en el departamento de coordinación de la Carrera de Tecnologías de la Información. In *Repositorio Unesum* (Vol. 4, Issue 1).

Santander. (2023). *Qué es la suplantación de identidad y cómo la puedes combatir*. https://www.santander.com/es/stories/suplantacion-identidad

Tuapanta, L., David, L., Tandalla, P., & Vinicio, R. (2023). *Sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas la textura de la vestimenta, y modelos holísticos y no holísticos, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning*.

Vega-Huerta, H., Villanueva-Alarcón, R., Mauricio, D., Gamarra-Moreno, J., Calderon-Vilca, H. D., Rodriguez, D., & Rodriguez, C. (2022). Convolutional Neural Networks on Assembling Classification Models to Detect Melanoma Skin Cancer. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, *18*(14), 59–76. https://doi.org/10.3991/IJOE.V18I14.34435

Wang, X., Liu, S., & Zhou, C. (2022). Classification of Knee Osteoarthritis Based on Transfer Learning Model and Magnetic Resonance Images. *Proceedings - 2022 International Conference on Machine Learning, Control, and Robotics, MLCR 2022*, 67–71. https://doi.org/10.1109/MLCR57210.2022.00021

Yauri, J., Lagos, M., Vega-Huerta, H., De-La-Cruz-VdV, P., Maquen-Niño, G. L. E., & Condor-Tinoco, E. (2023). Detection of Epileptic Seizures Based-on Channel Fusion and Transformer Network in EEG Recordings. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *14*(5), 1067–1074. https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.01405110

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 21/09/2023
Aceitação/Acceptance: 26/11/2023

Revisión Bibliométrica sobre Simulación de Gemelos Digitales en la Cadena de Suministro de Cemento: aplicación del enfoque meta-analítico consolidado (TEMAC)

José Luis Rosales Barrero[1], María Elena Palma Moreno[2], Ari Mariano Melo[3]

rosales.jose@usfx.bo; palma.maria@usfx.bo; mktmariano@gmail.com.

[1] Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Sucre, Bolivia.

[2] Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias y Tecnología, Sucre, Bolivia.

[3] Universidade de Brasília, Brasilia, Brasil

Pages: 274-291

Resumen: Para la investigación se recurrió a la base de datos bibliográficos de Scopus. Aplicando la revisión bibliométrica con la metodología del Enfoque Meta-analítico TEMAC, se analizó los artículos desde el 2018, apoyados con el software VOSviewer, se identificó a los autores más citados, las co-citaciones y acoplamientos más importantes, permitiendo validar un modelo integrador y un ROADMAP. La simulación de gemelos digitales en la cadena de suministros de cemento es un tema reciente con escasas investigaciones, las pocas que existen, consideran de forma aislada los diferentes procesos de producción y no de extremo a extremo y de forma integral en la Industria del Cemento. Se planteó el objetivo de proponer un modelo integrador que se concreta en la hoja de ruta ROADMAP para la implantación de un gemelo digital en la cadena de suministros en la industria del Cemento.

Palabras-clave: Cadena de Suministros, Gemelo digital, Simulación, Industria del Cemento, TEMAC,

Bibliometric Review on Digital Twin Simulation in the Cement Supply Chain: application of the consolidated meta-analytical approach (TEMAC)

Abstract: For the research, the Scopus bibliographic database was used. Applying the bibliometric review with the TEMAC Meta-analytic Approach methodology, the articles since 2018 were analyzed, supported with the VOSviewer software, the most cited authors, the most important co-citations and couplings were identified, allowing an integrative model to be validated. and a ROADMAP. The simulation of digital twins in the cement supply chain is a recent topic with little research, the few that exist, consider the different production processes in isolation and not end-to-end and comprehensively in the Cement Industry. The objective was set to propose an integrative model that is specified in the ROADMAP for the implementation of a

digital twin in the supply chain in the Cement industry.

Keywords: Supply Chain, Digital Twin, Simulation, Cement Industry, TEMAC.

1. Introducción

La Industria 4.0 está transformando los procesos de fabricación en Sistemas Ciber-Físicos impulsados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Las funciones de este sistema se definen en espacios físicos y virtuales, con múltiples agentes individuales que interactúan simultáneamente para realizar una tarea compleja(Holtschulte, 2022). Esta integración persigue la generación de respuestas inteligentes para cada elemento a partir de la dinámica de todo el sistema soportado en nuevas tecnologías de punta, como la inteligencia artificial (IA), Internet de las Cosas ("*Internet of Things*", IoT), computación en la nube, big data y deep learning, entre otras, dando lugar a la habilitación e integración de nuevas capacidades en los procesos de fabricación, como el análisis de datos en tiempo real, la detección de fallas, el pronóstico y el análisis del ciclo de vida (Ghadge et al., 2020) .

Boston Consulting Group en 2015, ha identificado los siguientes pilares tecnológicos de la Industria 4.0: *Robots autónomos*, utilizados para realizar tareas complejas que se están volviendo más independientes, flexibles y cooperativos. *El internet de las cosas industrial (IIOT),* un número cada vez mayor de productos incorporará inteligencia artificial y se conectará mediante protocolos estándar, esto descentralizará el análisis y la toma de decisiones, lo que permitirá respuestas en tiempo real. *Ciberseguridad*, protege los sistemas de información y las líneas de fabricación de las amenazas del ciberdelito, se está convirtiendo en un tema crítico, se utilizarán sofisticados sistemas de gestión de acceso a máquinas e identidades para proporcionar comunicaciones seguras y fiables. *Fabricación aditiva*, la impresión 3D para la creación de prototipos y la producción de unidades, serán elegidas por su alto rendimiento en la producción de pequeños lotes de productos personalizados. Los sistemas descentralizados reducirán los costos de transporte y gestión de inventarios. *Realidad aumentada*, proporcionarán a los operadores la información en tiempo real que necesitan para una toma de decisiones más rápida y para mejorar los procesos de trabajo. *Big data y analítica*, con el conjunto masivo de datos que no han sido explotados en el mundo industrial, su análisis optimizará la calidad de la producción, ahorrará energía y mejorará los servicios, el objetivo es permitir la toma de decisiones en tiempo real. *Simulación* en 3D del desarrollo de productos, de materiales y de los procesos de producción se generaliza en variados ámbitos, con integración de sistemas horizontales y verticales.

La industria 4.0 ha impulsado la integración de la tecnología digital en el sector industrial, lo que ha dado lugar al desarrollo de conceptos como el "*digital twin*" (DT) o gemelo digital, que consiste en la creación de una réplica virtual de un proceso o sistema (Vohra, 2023). El gemelo digital muestra la representación virtual de una entidad física que cambia instantáneamente con el objeto, proceso o sistema real(Hu et al., 2021). Esta tecnología emergente, permite a las empresas crear un proceso de fabricación virtual para identificar defectos antes de que se lleve a cabo el proceso real.(Hu et al., 2021). Mientras el proceso de producción está en curso, el equipo de producción puede detener el proceso para realizar simulaciones con varias ideas para examinar los resultados potenciales, mejorando el proceso de evaluación de riesgos(Fukawa & Rindfleisch, 2023).

Otra gran virtud del DT, es permitir la incorporación de datos financieros para que cada cierto tiempo se pueda ajustar el coste de toda la cadena de suministro. Como tal, las empresas pueden ahorrar tiempo y costos en la entrega de sus productos(Mandolla et al., 2019).

La aparición del concepto y la historia de gemelos digitales se remonta a la etapa del surgimiento de la simulación como una poderosa herramienta tanto en el mundo científico como en el industrial, en la década de 1960, cuando la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) se creó una representación de vehículos espaciales para reflejar su desempeño e identificar fallas durante una misión (Glaessgen & Stargel, 2012), esta tendencia tecnológica, fue introducida por primera vez por Michael Grieves en el año 2002. –2003 como parte de su curso sobre Product Lifecycle Management (PLM)(Lam et al., 2023). Posteriormente, este concepto fue presentado al público en general por la NASA en 2012 dentro de sus hojas de ruta tecnológicas.

Los gemelos digitales tienen una importancia significativa en la fabricación debido a su capacidad para detectar cuellos de botella, optimizar el proceso de fabricación y simular situaciones para predecir el rendimiento operativo (OSTASEVICIUS, 2022); Roy et al., 2020), en la cadena de suministro, que comprende a vendedores, productores, mayoristas, minoristas y clientes finales, y su objetivo es sincronizar la oferta y la demanda (Kandasamy et al., 2023)

El DT, es un avance importante en la cadena de suministros, durante la industrialización y la digitalización, la idea detrás de la creación de este, es administrar los riesgos en las cadenas de suministro, haciéndolas así más confiables y sostenibles en caso de fallas(Barykin et al., 2021).

Parte considerable de los ingresos de los países se invierte en la construcción y reconstrucción de viviendas, centros comerciales, escuelas, universidades, centros de investigación, aceras, puentes, represas, entre otras infraestructuras. El cemento es la segunda materia prima más consumida en el mundo después del agua, es necesario para, proyectos de construcción civil, casas, plantas de generación de energía y muchos más.(Campos et al., 2022) En general, el cemento es una mezcla de piedra caliza, arena, concha, arcilla y hierro, un ejemplo famoso es el cemento Portland Normal, que es el tipo más común utilizado en todo el mundo (Noche & Elhasia, 2013a). Hay pocos artículos que abordan el manejo del cemento en la cadena de suministro ("supply chain", SC) y este déficit dificulta la comprensión del problema. Después de Newmark (1998), quien abordó el tema del transporte en la gestión de las industrias cementeras (IC), el trabajo más completo y enfocado en la gestión de la cadena de suministro de la industria cementera es el de (Agudelo, 2009), que propone el modelo SCOR, que es un marco multifuncional para evaluar y comparar las actividades de la cadena de suministro en la industria cementera. El nivel de avance en la gestión de la cadena de suministro ("*supply chain management* ", SCM) del cemento puede facilitar o limitar el desarrollo económico mundial, analizando la cadena de suministro del cemento, se identifican las entradas y salidas más importantes, desde la cantera hasta el cliente final(Noche & Elhasia, 2013).

(Sharma & Khanna, 2020) se enfocan en la cadena de suministro de salida en la industria del cemento, en la cual la complejidad y el costo de la gestión de inventario, los requisitos de cumplimiento y la gestión del almacén son el mayor desafío.

Nteta A.y Mushonga J. 2021 identificaron los siguientes factores favorables: desempeño financiero, competidores y estilo organizacional e identificaron las barreras más importantes: altos costos de capital, escaso compromiso de los proveedores, altos costos de certificación, débil posicionamiento de marketing y falta de conocimiento de la gestión de la cadena de suministro verde ("*green supply chain management*", GSCM). (Nteta & Mushonga, 2021).

La primera simulación de la cadena de suministro de la industria del cemento se lleva mediante el software Anylogic, para mapear la distribución de cemento y estimar el tiempo promedio de espera de los clientes, los costos diarios en que incurre cada agente (fábrica, mayorista y minorista) y determinar los límites del inventario óptimo, siendo una aproximación a un gemelo digital implantado en la industria del cemento. (Dwi J. et al., 2021).

En las últimas cuatro décadas, la industria del cemento ha progresado en la instrumentación y automatización de sus líneas de producción con controladores lógicos programables ("*partial least squares*", PLS) para identificación de fallos y modelos predictivos de control ("predictive control models", PCM), los cuales no fueron la solución a la intrínseca fabricación del cemento, sin embargo, la implantación de gemelos digitales en la línea de producción podría ser una solución, y más en la cadena de suministro; aguas arriba y aguas abajo(Chatterjee, 2022b). En consecuencia, se plantea la siguiente interrogante ¿Cuáles son las principales contribuciones realizadas sobre gemelos digitales y cadena de suministros en la industria del cemento?

El objetivo del presente artículo es elaborar un modelo integrador, el cual se concretará en una hoja de ruta (Roadmap) sobre gemelos digitales relacionados con la cadena de suministro del sector cementero, con bibliografía entre los años 2018 al 2023.

2. Método

La investigación es de tipo exploratorio, con enfoque cualitativo, las fuentes de recolección de información fueron libros, revistas especializadas, artículos científicos y periódicos, se tomó como instrumento de recopilación a la base de datos Scopus, se consideró una muestra final de 75 artículos científicos seleccionados.

Como método de análisis se aplicó la Teoría del Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC)(Mariano Ari Melo & María Rocha Santos, 2018), que se divide en tres etapas: 1) Elaboración de la investigación, 2) Presentación e interrelación de datos y 3) Detalle, modelo integrador y validación por evidencia, se utilizó el Software VOSviewer para el análisis y Mendeley como gestor bibliográfico.

3. Resultados y análisis

Siguiendo la metodología TEMAC, en el primer paso, que es la elaboración de la investigación, se inicia con la revisión de la literatura, en la base de datos SCOPUS. Las

palabras claves utilizadas fueron cadena de suministros “supply chain”(SC), gemelos digitales “digital twin”(DT), optimización “optimization”, simulación “simulation” e industria del cemento “industry cement”.

La primera búsqueda fue con la palabra clave supply chain y se tuvo 139.357 artículos. La primera publicación, que hizo mención de supply chain fue (Wyatt, 1993) en la obra *total quality concepts*, relacionando los conceptos de calidad total y los cambios rápidos que se generan en el desempeño de las cadenas totales de suministro y distribución, la temática de supply chain, ha tenido una tendencia creciente en el interés de los investigadores en las últimas décadas, Figura 1.

A partir del 2010 (Puig & Duran, 2010), recién se hace mención a la cadena de suministro y los gemelos digitales, en esta búsqueda, se recabaron 364 investigaciones sobre ambas temáticas.

Considerando las palabras claves supply chain, digital twin y optimization, desde el año 2018 las publicaciones encontradas fueron 70 y orientadas al sector de Business, Management and Accounting, el año 2022 es el año de mayores publicaciones con 26 artículos, dada la importancia que representa la cadena de suministro en las empresas, destacado por la pandemia del Covid-19.

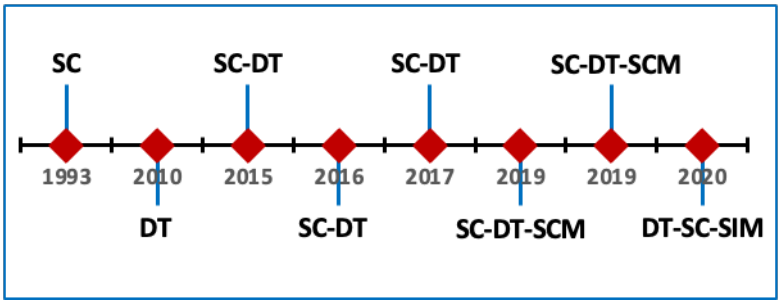


Figura 1 – Evolución de las palabras claves

Como *segundo paso* de la metodología TEMAC, se tiene la presentación de las interrelaciones de los datos recabados.

Las coocurrencias de las palabras claves más importantes, destacan al Cluster 1 relacionando a digital twin con internet of things, life cycle, manufacture y supply chains. Y el segundo Cluster 2, más importante muestra las investigaciones relacionadas con blockchain, industry 4.0 y supply chain resilience y no menos importantes investigaciones realizadas con supply chain, simulation, decisión making, resilience y covid-19, validan la pertinencia de los artículos seleccionados para la investigación, Figura 2.

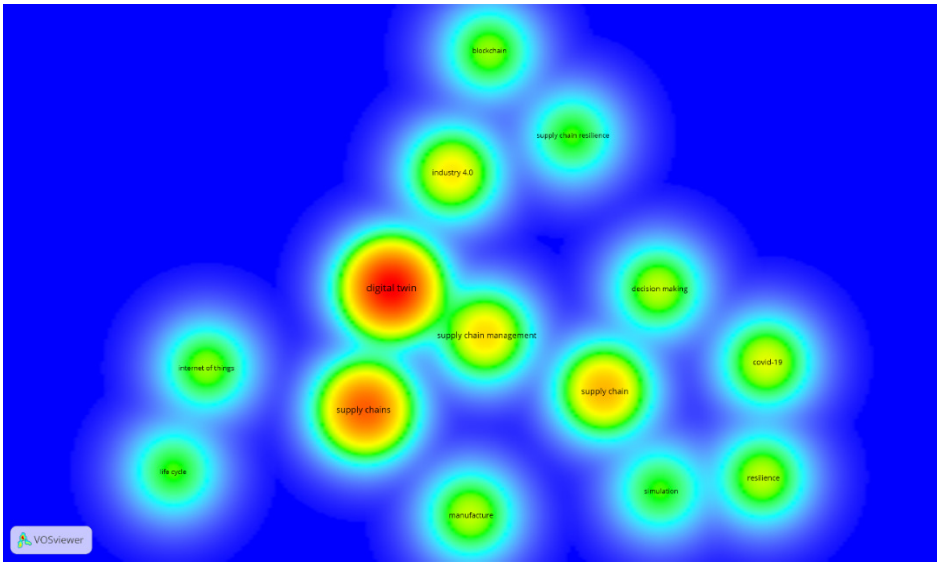


Figura 2 – Mapa de calor de coocurrencias

Los diez artículos mas citados se presenta a continuación:

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
Ivanov, D. (2020)	Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case	Se utiliza la metodología basada en simulación que puede examinar y predecir los impactos de los brotes epidémicos en el desempeño del SC utilizando el ejemplo del coronavirus COVID-19 y el software de optimización y simulación anyLogistix. Los tomadores de decisiones pueden predecir los impactos operativos y a largo plazo de los brotes epidémicos en las SC y desarrollar planes de SC pandémicos	1166
Ivanov, D., Dolgui, A. (2021)	A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0	En el artículo se teoriza un gemelo digital en la cadena de suministro (SC): se propone el diseño y la implementación de los gemelos digitales en situaciones de riesgos de disrupción en los SC, mapeando las redes de suministro y garantizando la visibilidad.	418
Ivanov, D., Das, A. (2020)	Coronavirus (COVID-19/SARS-CoV-2) and supply chain resilience: A research note	Propone un modelo del efecto dominó de un brote epidémico en las SC globales, considerando la velocidad de propagación de la pandemia, la duración de la producción, la distribución y la interrupción del mercado, y una disminución de la demanda. Análisis de las medidas de mitigación del riesgo de suministro pandémico y las posibles vías de recuperación.	253

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
Dolgui, A., Ivanov, D., Sokolov, B. (2020)	Reconfigurable supply chain: the X-network	La investigación indaga sobre la digitalización, la resiliencia, la sostenibilidad y la agilidad de la cadena de suministro (SC) tienen que ser integrales y reconfigurables incorporándose conceptos nuevos como meta, estructuras SC dinámicas y servicios autónomos dinámicos.	221
Burgos, D., Ivanov, D. (2021)	Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: A digital twin-based impact analysis and improvement directions	Este estudio, examina el impacto de la pandemia de COVID-19 en las cadenas de suministro minoristas (SC) de alimentos y su resiliencia utilizamos un modelo de simulación de eventos discretos para examinar las operaciones de SC y la dinámica de rendimiento con la ayuda del gemelo SC digital de anyLogistix. Donde el incremento de la demanda es a causa del desempeño de la SC propiciados por ventas en línea.	149
Ivanov, D., Dolgui, A., Das, A., Sokolov, B. (2019)	Digital Supply Chain Twins: Managing the Ripple Effect, Resilience, and Disruption Risks by Data-Driven Optimization, Simulation, and Visibility	El estudio demuestra una visión de cómo las tecnologías digitales y las operaciones inteligentes pueden ayudar a integrar la resiliencia y el pensamiento lean en un marco de resiliencia SC de "baja certeza y necesidad"	109
Rymarczyk, J. (2020)	Technologies, opportunities and challenges of the industrial revolution 4.0: Theoretical considerations	El objetivo de este artículo es identificar el impacto de la Revolución Industrial 4.0 (RI 4.0) en los procesos de producción de bienes y servicios, sus cambios revolucionarios y sus potenciales consecuencias económicas, sociales y políticas.	71
Kamble, S.S., Gunasekaran, A., Parekh, H., (...), Belhadi, A., Sharma, R. (2022)	Digital twin for sustainable manufacturing supply chains: Current trends, future perspectives, and an implementation framework	Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura de 98 artículos de investigación sobre varias dimensiones gemelas de la cadena de suministro digital con objetivos de desempeño sostenible. Los artículos seleccionados fueron revisados y clasificados en tres categorías amplias: componentes del gemelo digital, aplicaciones en la cadena de suministro de fabricación y sostenibilidad. Concluyen que el IoT, computación en la nube y blockchain han aumentado el potencial de las aplicaciones de gemelos digitales en la cadena de suministro	66
Barykin, S.Y., Kapustina, I.V., Sergeev, S.M., (...), Putikhin, Y.Y., Volkova, L.V. (2021)	Developing the physical distribution digital twin model within the trade network	El estudio desarrolla un modelo de gemelo digital de distribución física centrado en su uso en la gestión de actividades de la red comercial junto con el ciberespacio de información. La implementación del internet de las cosas y la inteligencia artificial, así como el aprendizaje automático, permite implementar los gemelos digitales y debe tener un modelo matemático desde el enfoque de economistas.	65

Autor	Título del artículo	Idea central	Citas
Park, K.T., Son, Y.H., Noh, S.D. (2020)	The architectural framework of a cyber physical logistics system for digital-twin-based supply chain control	La producción personalizada permite que la cadena de suministro (SC) exista en diversas fluctuaciones dinámicas dentro de un entorno de fabricación bajo pedido (MTO). Un SC para producción personalizada tiene capacidad de operación e inventario redundante; por lo tanto, requiere un sistema que pueda lograr recuperabilidad para lograr resiliencia operativa	60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 – Autores más citados en Scopus con ideas centrales.

Los autores que más publicaron fueron Ivanov Dmitri, con 7 publicaciones, Dolgui Alexdre (6 publicaciones), Barykin S.Y. y Sokolov B. con 3 publicaciones, (figura 3), las temáticas más abordadas son sobre digital twin y su papel en la economía digital, la digitalización y la industria 4.0, la simulación (simulation) en la gestión de la cadena de suministro (supply chain), y exiguas publicaciones relacionadas con la industria cementera.



Figura 3 – Autores que más publicaron

Los resultados de las mayores publicaciones y sus autores guardan una estrecha relación con las universidades en las que son profesores y su país de origen, el interés por la investigación sobre la cadena de suministros y la incorporación de las tecnologías a estos procesos son: Alemania que representa el 30% de las publicaciones, Federación Rusa con el 13%, Francia y Estados Unidos con el 11% de publicaciones y Reino Unido con el 9%. Figura 4.

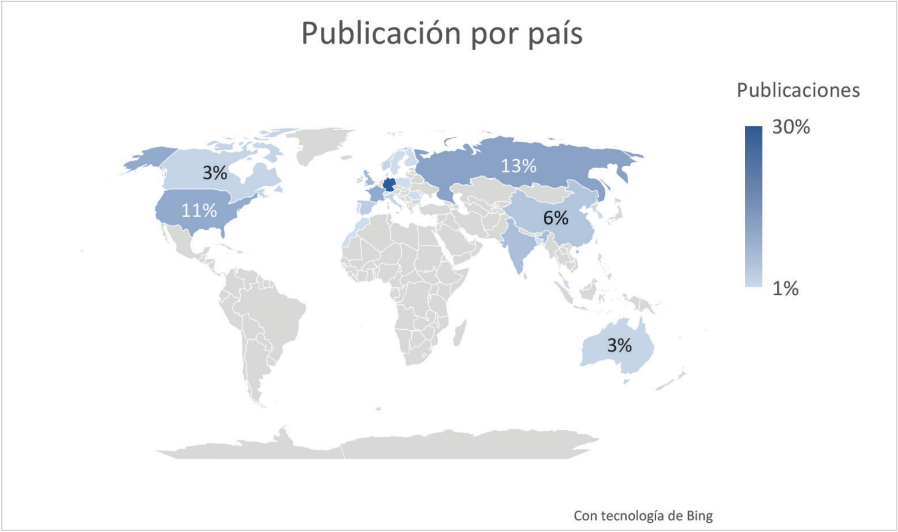


Figura 4 – Publicaciones por país

El Análisis de citas conjuntas permite identificar a los autores con mayor citación y recurrencia, identificando las líneas de investigación más importantes. Figura 5. Destacándose Ivanov D. como el principal, seguido por Dolgui A. Barykin G. y Sokolov B, como vimos en la figura 3. Estos autores, consideran como una necesidad, homogenizar la definición conceptual de digital twin (Barykin et al., 2020) y sus implicancias en la cadena de suministros bajo el soporte del IoT, blockchain, como elementos importantes hacia la industria 4.0(Ivanov & Dolgui, 2021), asistido por la simulación en el entorno empresarial para la optimización.

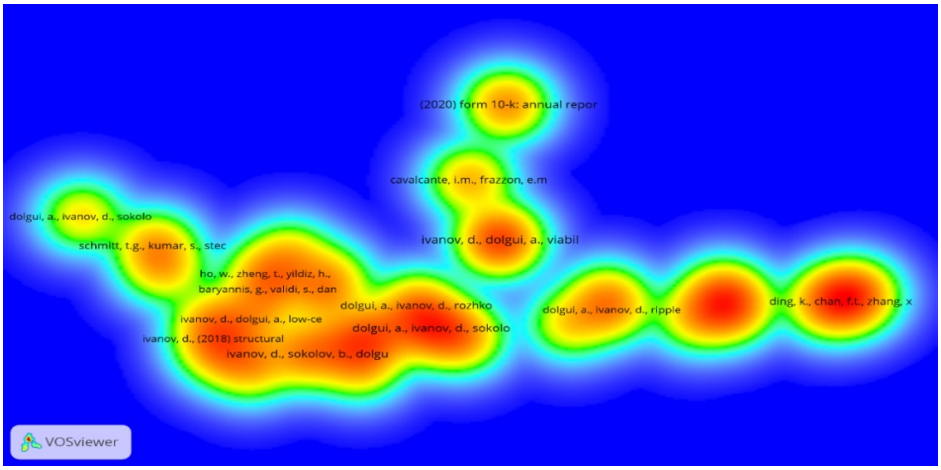


Figura 5 – Autores más citados

El Acoplamiento bibliográfico en la figura 6, se confirma la línea de investigación que sigue el autor Ivanov D., sobre la cadena de suministros, los gemelos digitales y la optimización, destacando el articulo Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case análisis on the coronavirus outbreak, realizado el 2020 con 1066 citaciones, en el artículo identifica los riesgos de los brotes epidémicos como el Covid-19, que se convierten en un riesgo especial para la cadena de suministros, analizado mediante la simulación con anyLogistic, que permite predecir los impactos a corto y largo plazo en la cadena de suministros, y plantear estrategias de mitigación o minimización de riesgos(Ivanov, 2020). En el articulo A digital supply chain twin for managing the risks and resilience in the era of industry 4.0. (2021), Ivanov D. y Dolgui A. con 32 citaciones, teorizan la noción de un gemelo digital de la cadena de suministro (SC) y sugieren un modelo computarizado que representa los estados de la red en un momento dado en tiempo real, exploran las condiciones que rodean el diseño y la implementación de los gemelos digitales al gestionar los riesgos de disrupción en los SC, para mejorar las decisiones predictivas y reactivas (Ivanov & Dolgui, 2021).

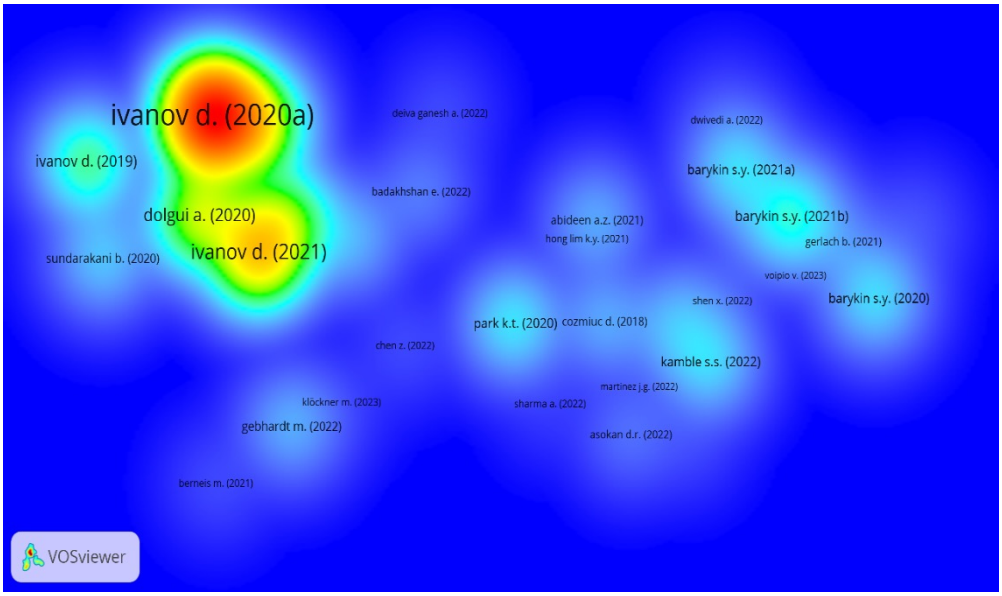


Figura 6 – Acoplamiento bibliográfico

Como paso final de la metodología TEMAC, contempla la propuesta de un modelo integrador y una hoja de ruta que se valida a partir de la relación de co-citaciones y acoplamiento entre los temas, autores, citas y palabras claves más relevantes.

3.1. Modelo integrador

Por la bibliografía consultada se construyó el siguiente modelo Figura 7, partiendo del concepto de gemelo digital (DT) propuesto por (Grieves & Vickers, 2016), el mismo se

puede definir como una representación espejo virtual o una copia de un sistema físico que represente a la cadena de suministro digital gemelo (DTSC).

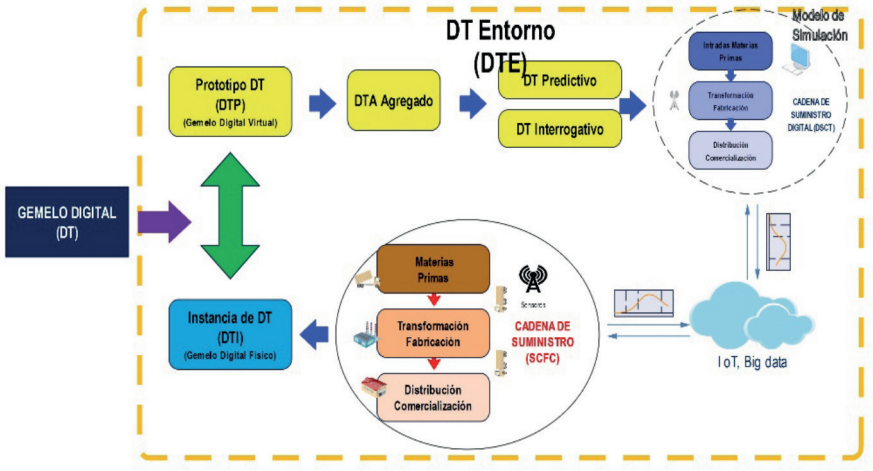


Figura 7 – Modelo integrador: Gemelo Digital, Cadena de Suministro y Simulación para la Industria del Cemento

En la propuesta, el gemelo digital (DT) está conformado por un ente Físico y un ente Virtual, el ente físico se denomina Instancia de Gemelo Digital (DTI): el mismo describe el producto o proceso real que estará vinculado de por vida útil a su ente virtual (DTP), conteniendo información de un modelo 3D idéntico con detalles de dimensiones, tolerancias y geometría, a partir de listas de componentes, procesos, mediciones, fallos, pasados y presentes, el modelo se relacionará con la Cadena de Suministros de la fábrica de Cemento (SCFC), detallando el proceso aguas arriba relacionado con la cantera y las materias primas, transporte, tiempos y cantidades de entrega para la transformación en Clinker y/o Cemento, aguas abajo con los canales de distribución por agencias, minoristas o mayoristas del Clinker y/o Cemento, este componente es de vital importancia porque marcará el ritmo al cuál producirá la fábrica y las cantidades que requerirá de insumos y materias primas de aguas arriba, como también del requerimiento de energía y combustible, ésta fase estará determinada por la demanda de los consumidores y la oferta de la competencia.

Al ente virtual se denomina Prototipo de Gemelo digital (DTP): el cual describe al ente físico, que contiene toda la información necesaria de su émulo físico: requisitos, modelo 3D, detalle de materiales, de procesos y servicios entre muchos aspectos con el modelo relacionado.

Agregado de gemelos digitales (DTA): este tipo de gemelo digital es la agregación de todos los DTI. A diferencia del DTI, el DTA puede no ser una estructura de datos independiente. Puede ser una construcción informática que tiene acceso a todos los DTI y las consulta ad hoc o proactivas. De manera proactiva, el DTA podría examinar

continuamente las lecturas de los sensores y correlacionar esas lecturas con fallas para permitir los pronósticos.

Digital Twin Environment (DTE) o Gemelo Digital de Entorno: identifica un dominio físico y de multidominio del Gemelo Digital con los siguientes propósitos: Gemelo Digital Predictivo (DTPr), su rol es predecir el comportamiento y el rendimiento futuro del producto físico, como DTP será de diseño del producto o proceso, como DTI predecir el comportamiento del producto físico o proceso. El otro propósito es el Gemelo Digital Interrogativo (DTIn): la finalidad del mismo es consultar historiales presentes y pasados del comportamiento del DTI, mediados por sensores, en este caso la Cadena de Suministros Digital (DTSC), que estará vinculado con su homólogo físico a través de la Computación en la nube(Holtschulte, 2022) con sensores (IoT, IIoT, RFID), almacenando datos (Big data) reales a ser procesados y simulados en tiempo real para la toma de decisiones predictivas y correctivas con la finalidad de optimizar los procesos en la cadena de suministros real, bajo el soporte de un Modelo de simulación.

3.2. RoadMap

Se sugiere la siguiente hoja de ruta ROADMAP, Figura 8, para la implementación de un Gemelo Digital en la cadena de Suministro de una Fábrica de Cemento, que está conformado por siete pasos, los primeros cuatro son importantes para la implantación del gemelo digital en la cadena de suministro y son los siguientes:

El primer paso, es confirmar si se tiene implementado un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) (Oghazi et al., 2016), el cual permite la automatización de los procesos de negocio, lo que a su vez puede resultar en una mayor eficiencia y menores costos para la empresa. Un sistema ERP, consta de múltiples módulos que vinculan información de diferentes segmentos de la organización entre sí. Cada módulo (por ejemplo, finanzas, logística, cumplimiento de pedidos, fabricación) se refiere a una función organizativa específica y que está relacionada con la cadena de suministro aguas arriba, la fábrica y aguas abajo(Oghazi et al., 2018).

Como segundo paso es la verificación, de que si la empresa tiene implementado un "*Manufacturing Execution System/Manufacturing Operations* Management" (MES/MOM), también conocido como "cabina de fabricación", es un sistema de información empresarial que proporciona información de la fábrica casi en tiempo real para ser una fuente valiosa de detalles a nivel de producto que podrían mejorar la eficiencia de la cadena de suministro(Mantravadi et al., 2023).

El tercer paso, es necesario para la implementación de un DT en la SC, es la vinculación de la cadena de suministro aguas arriba-fabrica-aguas abajo con sensores de extremo a extremo, es un área emergente en la mayoría de las empresas, vista como una oportunidad para mejorar la productividad(Kanagachidambaresan et al., 2020). El IoT y IIoT representan un conjunto de tecnologías para organizar la interacción en red entre instalaciones industriales/de producción conectadas a diversas aplicaciones, plataformas, sistemas de información y gestión en diferentes niveles. El objetivo es la recopilación, procesamiento y transmisión principalmente automática de información con posibilidad de monitoreo y control remoto sin intervención humana (Simchenko et al., 2019).

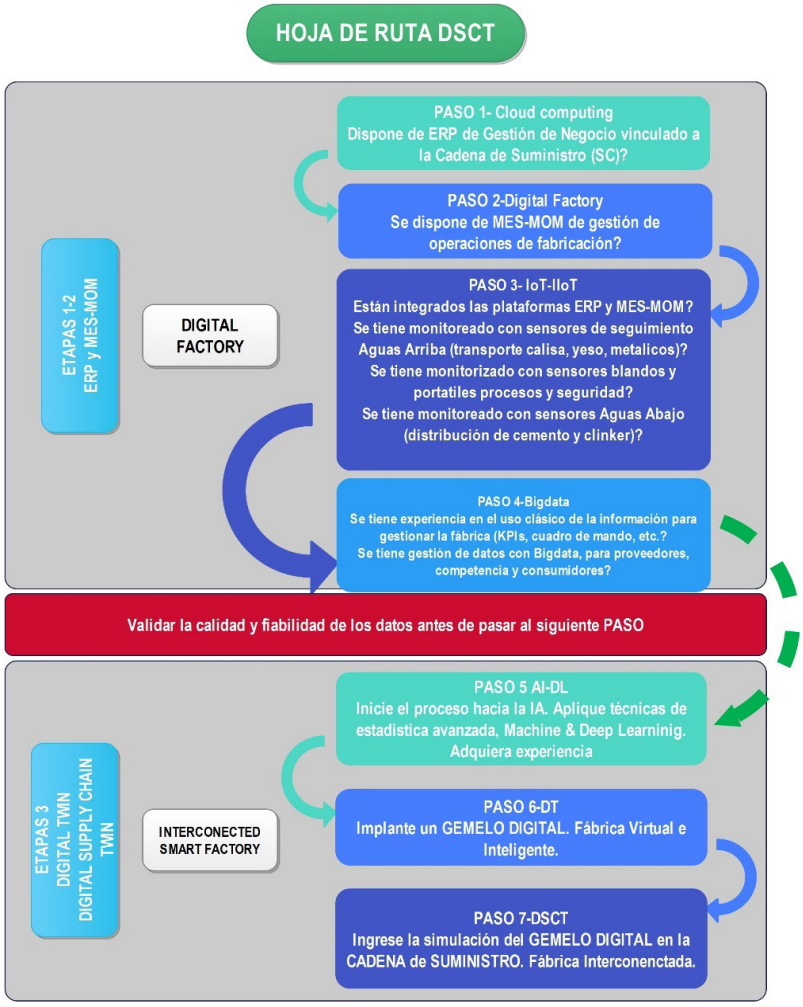


Figura 8 – Hoja de ruta para la implementación de un Gemelo Digital en la Cadena de Suministro.

Como cuarto paso, es determinante la adopción de tecnologías de Big Data, el análisis de este, proporciona información precisa sobre una organización para que las empresas tomen decisiones estratégicas(Li & Li, 2023). Los macrodatos, pueden proporcionar información precisa sobre el retorno de la inversión y dar información sobre proveedores potenciales, consumidores, inversores e incluso la competencia, sin embargo, el Big Data

por sí solo, no resulta de gran interés. Adquiere valor al resolver problemas comerciales específicos(Wu et al., 2022).

Para continuar con los tres pasos restantes, por experiencia de empresas que implementaron tecnologías I4.0 se tiene que haber cumplido los pasos previos en un 75 % mínimamente.(Ghadge et al., 2020)

El quinto paso, una vez orientada la empresa hacia la I4.0, es la incorporación de IA y deep learning en la empresa y cadena de suministro, la adopción de técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo ha allanado el camino para la evolución de la empresa(Biller & Biller, 2023). Estos métodos permiten que los sistemas aprendan de grandes volúmenes de datos y mejoren gradualmente su rendimiento con el tiempo. Sin embargo, las distintas técnicas de IA, tienen diferentes ventajas y limitaciones, y la elección de cuál utilizar depende de la aplicación específica y de los datos disponibles. (Longo et al., 2023).

El sexto paso es la implantación del gemelo digital, la construcción virtual y el sistema físico están concebidos para estar conectados entre sí durante las cuatro fases del ciclo de vida de un producto, creación, producción o fabricación, operación o la etapa de sostenimiento y soporte y, finalmente, eliminación o desmantelamiento mediados por ERP, MES/MOM, IoT y IoT, BIG DATA, AI-DEEP LEARNING (Uhlemann et al., 2017).

Las actividades de gemelos digitales se pueden desglosar de la siguiente manera:1. Análisis y predicción de la condición o estado de los activos; anomalía sistémica, evaluación de desgaste, evaluación de confiabilidad, mantenimiento preventivo y predictivo. etc. 2. Reflejo digital de activos; integración de datos del ciclo de vida de una máquina o proceso en forma de hilo de datos 3. Gestión de activos; como componentes y como fábricas agregadas 4. Optimización de sistemas y procesos en operación actual 5. Planificación y control de la producción; planificación de pedidos sobre la base de supuestos estadísticos, planificación de la ejecución por las unidades de producción 6. Soporte de decisiones mejorado con la ayuda de diagramas visualizados en diferentes niveles y 7. Proporción de plataformas de formación y aprendizaje(Chatterjee, 2022b).

Y como paso final es la implantación del Gemelo Digital en la cadena de Suministro en la fábrica de cemento, en el paso anterior se implanto el gemelo digital en la fabricación de cemento y clinker, en este paso se incorpora la tecnología gemelo digital en la cadena de suministro, aguas arriba apoyado en la "*inteligencia artificial*"(IA) y deep learning, IoT e IIoT y RFID ("*identificación por radiofrecuencia*") para la dotación de materias primas e insumos en función de los requerimientos de la demanda y las condiciones del mercado real y virtual (aguas abajo), propiciando una producción óptima y eficiente en el uso de materias primas e insumos, energía, combustible y una producción amigable con el medio ambiente (Sumit Gupta et al., 2018).

4. Discusiones

La investigación sistemática realizada con la metodología TEMAC, resaltó la importancia que ha tenido el tema de Cadena de Suministros durante y la post pandemia del Covid-19, que incidió en las grandes y pequeñas empresas que se vieron afectadas por el confinamiento, en el aprovisionamiento de materias primas e insumos, el proceso

de fabricación y sus diferentes canales de distribución, propiciando la identificación de nuevos canales como ventas el línea y las entregas por delivery en algunos productos.

El concepto de gemelo digital DT, surgió de una manera difusa y confusa relacionando con la simulación de entidades virtuales a partir de sus émulos físicos, en relación a la SC en situaciones de riesgo, disrupción y resiliencia permitió predecir los efectos y plantear estrategias de mitigación en situación de desastres o pandemias.

El autor que más realizó publicaciones sobre SC, DT, Industria 4.0 I.4.0 y simulación SIM fue Ivanoc D., sin embargo, publicaciones investigativas relacionadas sobre el sector cementero que analicen sus connotaciones con SC, DT, y SIM, son ínfimas, quien inico este ciclo de investigaciones fue Agudelo en 2009, proponiendo un modelo SCOR para comparar y evaluar la SC de la fabricación de cemento.

Si bien la industria del cemento ha evolucionado en la automatización de sus procesos productivos con la incorporación de controladores lógicos programables (PLS) para identificación de errores y la incorporación de modelos predictivos (MPC), se tiene muy poco sobre la implementación de gemelos digitales que se vinculen a la cadena de suministros.

5. Conclusiones

Los resultados emanados de la revisión literaria, nos muestran que hay una marcada tendencia investigativa sobre gemelos digitales, buscando homogenizar los conceptos y sus alcances, resaltar la importancia de la cadena de suministros identificados por la pandemia del Covid-19 en todos los ámbitos empresariales e industriales.

El sector industrial cementero por su complejidad en muchos de sus procesos aún está en proceso de experimentación y adopción de nuevas tecnologías relacionadas con la industria 4.0 (Cloud computing, IIoT, Big Data, fabricación aditiva, realidad aumentada, simulación y Digital Twin).

Se ha propuesto un modelo integrador, que relaciona las entidades físicas y virtuales a partir de la incorporación de un gemelo digital simulado en la cadena de suministros de la industria cementera, trazando una hoja de ruta ROADMAP, que conduce a la implantación de un gemelo digital de la cadena de suministros DSCT del sector sugerido (industria del cemento), dando lugar a futuras investigaciones que vayan a enriquecer y fortalecer en el tránsito que llevan las industrias hacia la Industria 4.0, sobre todo en los tópicos relacionados con los pasos sugeridos en los pasos previos de digital factory, IIoT, Big Data, IA, deep learning y la implantación de gemelos digitales en producción y la integración con la cadena de suministros del sector cementero.

Referencias

Agudelo, I. (2009). *Supply chain management in the cement industry*. https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/51643

Barykin, S. Y., Bochkarev, A. A., Dobronravin, E., & Sergeev, M. (2021). The place and role of digital twin in supply chain management. *Academy of Strategic Management Journal*, *20*(SpecialIssue2), 1–19.

Biller, B., & Biller, S. (2023). Implementing Digital Twins That Learn: AI and Simulation Are at the Core. *Machines 2023, Vol. 11, Page 425*, *11*(4), 425. https://doi.org/10.3390/MACHINES11040425

Campos, P., Pimentel, C., & Lopes, J. (2022). Determinant factors for the strategic management of the supply chain of the Angolan cement industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *15*(4), 566–586. https://doi.org/10.3926/jiem.3410

Chatterjee, A. K. (2022a). *Cement production technology: principles and practice*. 503–510. https://www.perlego.com/book/1616555/cement-production-technology-principles-and-practice-pdf

Chatterjee, A. K. (2022b). *Intelligent and sustainable cement production: transforming to industry 4.0 standards*.1er. Ed. CRC Press. https://www.routledge.com/Intelligent-and-Sustainable-Cement-Production-Transforming-to-Industry/Chatterjee/p/book/9780367618407

Dwi J., Tua A., Dhisyacitra M., & Kistiani F. (2021). *SIMULASI WAKTU TUNGGU DAN BIAYA RANTAI PASOK SEMEN BERBASIS AGEN MENGGUNAKAN SOFTWARE ANYLOGIC*. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/40180/20280

Fukawa, N., & Rindfleisch, A. (2023). Enhancing Innovation Via the Digital Twin. *Journal of Product Innovation Management*, *40*(4), 391–406. https://doi.org/10.1111/jpim.12655

Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *31*(4), 669–686. https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368/FULL/XML

Glaessgen, E. H., & Stargel, D. S. (2012). The digital twin paradigm for future NASA and U.S. Air force vehicles. *Collection of Technical Papers - AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference*. https://doi.org/10.2514/6.2012-1818

Holtschulte, A. (2022). *Digital Supply Chain and Logistics with IoT*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89408-5

Hu, W., Zhang, T., Deng, X., Liu, Z., & Tan, J. (2021). Digital twin: a state-of-the-art review of its enabling technologies, applications and challenges. *Journal of Intelligent Manufacturing and Special Equipment*, *2*(1), 1–34. https://doi.org/10.1108/JIMSE-12-2020-010

Kanagachidambaresan, G. R., Anand, R., Balasubramanian, E., & Mahima, V. (Eds.). (2020). *Internet of Things for Industry 4.0*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32530-5

Kandasamy, J., Muduli, K., Kommula, V. P., & Meena, P. L. (2023). *Smart manufacturing technologies for industry 4.0 : integration, benefits, and operational activities*. https://www.routledge.com/Smart-Manufacturing-Technologies-for-Industry-40-Integration-Benefits/Kandasamy-Muduli-Kommula-Meena/p/book/9781032033082

Lam, W. S., Lam, W. H., & Lee, P. F. (2023). A Bibliometric Analysis of Digital Twin in the Supply Chain. *Mathematics 2023, Vol. 11, Page 3350*, *11*(15), 3350. https://doi.org/10.3390/MATH11153350

Li, D., & Li, J. (2023). Big data of enterprise supply chain under green financial system based on digital twin technology. *Kybernetes*, *ahead-of-print*(ahead-of-print). https://doi.org/10.1108/K-02-2023-0291/FULL/XML

Longo, F., Padovano, A., Solina, V., Mirabelli, G., Drissi Elbouzidi, A., Ait, A., Cadi, E., Pellerin, R., Lamouri, S., Valencia, E. T., & Bélanger, M.-J. (2023). The Role of AI in Warehouse Digital Twins: Literature Review. *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 6746*, *13*(11), 6746. https://doi.org/10.3390/APP13116746

Mandolla, C., Petruzzelli, A. M., Percoco, G., & Urbinati, A. (2019). Building a digital twin for additive manufacturing through the exploitation of blockchain: A case analysis of the aircraft industry. *Computers in Industry*, *109*, 134–152. https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2019.04.011

Mantravadi, S., Srai, J. S., & Møller, C. (2023). Application of MES/MOM for Industry 4.0 supply chains: A cross-case analysis. *Computers in Industry*, *148*. https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2023.103907

Mariano Ari Melo, & María Rocha Santos. (2018). *Modelo TEMAC*. https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Modelo-TEMAC-Fuente-Mariano-Rocha_fig1_323542796

Noche, B., & Elhasia, T. (2013a). Approach to Innovative Supply Chain Strategies in Cement Industry; Analysis and Model Simulation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *75*, 359–369. https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.04.041

Noche, B., & Elhasia, T. (2013b). Approach to Innovative Supply Chain Strategies in Cement Industry; Analysis and Model Simulation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *75*, 359–369. https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.04.041

Nteta, A., & Mushonga, J. (2021). Drivers and barriers to green supply chain management in the south african cement industry. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, *15*. https://doi.org/10.4102/JTSCM.V15I0.571

Oghazi, P., Fakhrai Rad, F., Karlsson, S., & Haftor, D. (2018). RFID and ERP systems in supply chain management. *European Journal of Management and Business Economics*, *27*(2), 171–182. https://doi.org/10.1108/EJMBE-02-2018-0031/FULL/PDF

Oghazi, P., Rad, F. F., Zaefarian, G., Beheshti, H. M., & Mortazavi, S. (2016). *Unity is strength: A study of supplier relationship management integration ☆*. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.034

OSTASEVICIUS, VYTAUTAS. (2022). *DIGITAL TWINS IN MANUFACTURING : virtual and physical twins for advanced manufacturing*. 10–21. https://www.barnesandnoble.com/w/digital-twins-in-manufacturing-vytautas-ostasevicius/1140978972

Puig, J., & Duran, J. (2010). Digital twins. *IMSCI 2010 - 4th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics, Proceedings*, *2*, 28–31. https://doi.org/10.1201/9781003268048

Roy, R. B., Mishra, D., Pal, S. K., Chakravarty, T., Panda, S., Chandra, M. G., Pal, A., Misra, P., Chakravarty, D., & Misra, S. (2020). Digital twin: current scenario and a case study on a manufacturing process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *107*(9–10), 3691–3714. https://doi.org/10.1007/S00170-020-05306-W

Sharma, A., & Khanna, P. (2020). Relevance of Adopting Emerging Technologies in Outbound Supply Chain: New Paradigm for Cement Industry. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, *13*(2), 210–221. https://doi.org/10.31387/OSCM0410263

Simchenko, N. A., Tsohla, S. Y., & Chyvatkin, P. P. (2019). IoT & Digital Twins Concept Integration Effects on Supply Chain Strategy: Challenges and Effects. *International Journal of Supply Chain Management*, *8*(6), 803–808. https://doi.org/10.59160/IJSCM.V8I6.4073

Sumit Gupta, Suresh Subudhi, & Ileana Nicorici. (2018). *Why Cement Producers Need to Embrace Industry 4.0*. BCG. https://www.bcg.com/publications/2018/why-cement-producers-need-embrace-industry-4

Uhlemann, T. H. J., Schock, C., Lehmann, C., Freiberger, S., & Steinhilper, R. (2017). The Digital Twin: Demonstrating the Potential of Real Time Data Acquisition in Production Systems. *Procedia Manufacturing*, *9*, 113–120. https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.04.043

Vohra, M. (2023). Digital twin technology: fundamentals and applications. *Wiley*, 33–40. https://www.wiley.com/en-us/Digital+Twin+ Technology%3A+ Fundamentals+and+ Applications-p-9781119842200

Wu, H., Zhang, X., & Wang, Y. (2022). Sustainable Trend of Big Data in Enterprise Supply Chain under the Artificial Intelligence Green Financial System. *Journal of Environmental and Public Health*, *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/3065435

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 03/09/2023
Aceitação/Acceptance: 04/11/2023

Ecosistemas universitarios de emprendimiento y líneas de investigación

Jose Loaiza-Torres[1], Ari Melo Mariano[2]

profesorjoseloaiza@gmail.com; arimariano@unb.br

[1] Universidad Católica Boliviana "San Pablo"-Sede Tarija. Proyecto CReA, Subproyecto 5. Tarija, Bolivia.

[2] DataLab-Univesidade de Brasilia, Brasil

Pages: 292-304

Resumen: El estudio tiene como objetivo proporcionar una comprensión sobre los ecosistemas universitarios de emprendimiento y las principales líneas de investigación, para lo cual se utilizó la Teoría del Enfoque Metaanalítico Consolidado (TEMAC). Los resultados indican que Estados Unidos, Reino Unido e Italia son los países con mayor producción científica y las principales áreas de investigación son las Ciencias empresariales y sociales. El análisis de citaciones, co-citaciones y el acoplamiento bibliográfico revelan los autores más citados y los frentes de investigación predominantes, siendo estos los Ecosistemas de innovación en la base de la pirámide de la población, ecosistemas de emprendimiento universitario, tipos de emprendimiento, rol moderador o mediador de los actores del ecosistema sobre el emprendimiento. El estudio destaca la influencia de los ecosistemas de emprendimiento sobre el emprendimiento y los tipos de emprendedores.

Palabras-clave: Ecosistema, emprendimiento universitario, emprendedor.

University entrepreneurship ecosystems and lines of research

Abstract: The study aims to provide an understanding of university entrepreneurship ecosystems and the main lines of research, for which the Theory of Meta-Analytic Consolidated Approach (TEMAC) was used. The results indicate that the United States, United Kingdom and Italy are the countries with the highest scientific production and the main research areas are Business and Social Sciences. The analysis of citations, co-citations and bibliographic linkage reveals the most cited authors and the predominant research fronts, these being Innovation ecosystems at the base of the population pyramid, university entrepreneurship ecosystems, types of entrepreneurship, moderating or mediating role of ecosystem actors on entrepreneurship. The study highlights the influence of entrepreneurship ecosystems on entrepreneurship and types of entrepreneurs.

Keywords: Ecosystem, university entrepreneurship, entrepreneur.

1. Introducción

A las funciones sustantivas de la universidad expresadas en términos de formación, investigación e interacción social, se ha añadido en diversas investigaciones la función de "universidad emprendedora" así lo han expresado Guerrero & Urbano, (2012) o lo que también se denomina la tercera misión (Freel et al., 2019). A propósito, la publicación de Guerrero y Urbano es una de las publicaciones más citadas en el campo de la investigación relacionada al emprendimiento universitario.

Sin embargo, para que la universidad pueda generar espacios para la formación del emprendimiento, deben tener la capacidad de flexibilizar su funcionamiento, y disponer de elementos que faciliten la transformación organizacional para implementar programas que se alejan de la docencia tradicional; además de desarrollar vínculos con organizaciones privadas y públicas, y capacidad de captar fuentes alternativas de financiamiento para apoyar y estimular las actividades emprendedoras que puedan nacer en su interior (Colther et al., 2020). Se han escrito muchos estudios sobre emprendimiento académico para resaltar las universidades y la gestión de los procesos universitarios Crow et al., (2020), pero poco se han escrito sobre la manera o el cómo los ecosistemas universitarios de emprendimiento y cómo estos moldean la propensión de sus miembros a crear nuevas empresas(Translated et al., 2020).

En esa línea, la interrogante que trata de responder el presente trabajo es ¿Cuáles son las líneas de investigación que más se han investigado sobre los ecosistemas universitarios de emprendimiento?

La investigación toma relevancia porque permitirá identificar la brecha de conocimiento relacionado a los ecosistemas universitarios de emprendimiento, de esta manera orientar las decisiones de las universidades para mejorar sus resultados.

En consecuencia, el propósito del presente trabajo es comprender los ecosistemas universitarios de emprendimiento y las principales líneas de investigación.

De esta manera el trabajo aborda una revisión de la literatura, la metodología empleada, los resultados y el modelo integrador y finalmente las conclusiones.

2. Metodología

El tipo de investigación es exploratoria con enfoque cualitativo y cuantitativo, a través de una revisión de la literatura basada en TEMAC - Teoría del Enfoque Metaanalítico Consolidado (Mariano & Rocha, 2017) teniendo como objeto de estudio los documentos relacionados a los "ecosistemas universitarios de emprendimiento" utilizando como fuente principal la base de datos SCOPUS, se tomó 126 documentos como base de todos los años y para el coupling los últimos tres años dando como resultado 57 registros de documentos.

Posteriormente, se utilizó el software VOSviewer (2023) el mismo contribuyó en la elaboración de gráficos, como: La nube de palabras o diagrama de red, las citaciones, co-citaciones y el coupling.

3. Resultados y discusión

3.1. Etapa de preparación

Se utilizó la base de datos "Scopus" para la búsqueda, principalmente por el acceso que tiene el autor, pero también por su calidad y reconocimiento académico (Mariano & Rocha, 2017). Inicialmente se definió las siguientes palabras de búsqueda en idioma inglés: "entrepre* universit*" AND ecosystem* teniendo como resultado 163 documentos, posteriormente se delimitó a tres áreas: Business, Management and Accounting, Social Sciences, Economics, Econometrics and Finance, con lo cual se obtuvo 150 documentos, sin embargo, se tenía aun documentos que no estaban relacionados con el objetivo del estudio y se delimitó por palabras clave, obteniendo finalmente 126 documentos. Los tres casos tuvieron como fecha de extracción el 09 de septiembre de 2023.

3.2. Etapa de presentación e interrelación de los datos

El documento más antiguo es de Carayannis & Campbell, del año 2011 titulado A "Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the Mode 3 Knowledge Production System", publicado en el Journal of the Knowledge Economy, 2(3), pp. 327–372. El artículo habla de las hélices y los ecosistemas de innovación, aborda desde la triple hélice hasta la quíntuple hélice como modelos de integración de la universidad con la sociedad y sus actores.

Para la citación se delimitó a 4 citaciones de palabras clave con lo que se obtuvo 24 núcleos para visualizar. Para la extracción se ha utilizado el software (VOSviewer, 2023).

A partir de la figura 1 se percibe que, en el año 2018 los temas más relevantes eran *technology transfer* que trataba de como las universidades transferían conocimiento a la empresa, también aparece *societies and institutions* que trataba de la importancia de las instituciones educativas respecto al desarrollo económico. En un segundo momento en los años 2019 y 2020 los temas fueron *entrepreneurial university or universities*, que abordaban de como las universidades además de la enseñanza e investigación deberían promover el emprendimiento para convertirse en universidades emprendedoras. En un tercer momento en el año 2021 los temas eran relacionados a *entrepreneurial ecosystem* que trataba de los actores que conforman los ecosistemas de emprendimiento.

Mientras que, el artículo más citado según los resultados es "Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape" de Guerrero et al., (2016). Small Business Economics, 47(3), 551–563. Este artículo aborda esencialmente los modelos emergentes de universidades emprendedoras y plantea preguntas para futuras investigaciones.

Teniendo presente los resultados respecto a los 10 documentos más citados se puede observar en la tabla 1 que varía desde 50 hasta 225 citas, de un total de 2062 citas, los 10 documentos más citados capturan 1123 lo que representa el 54%.

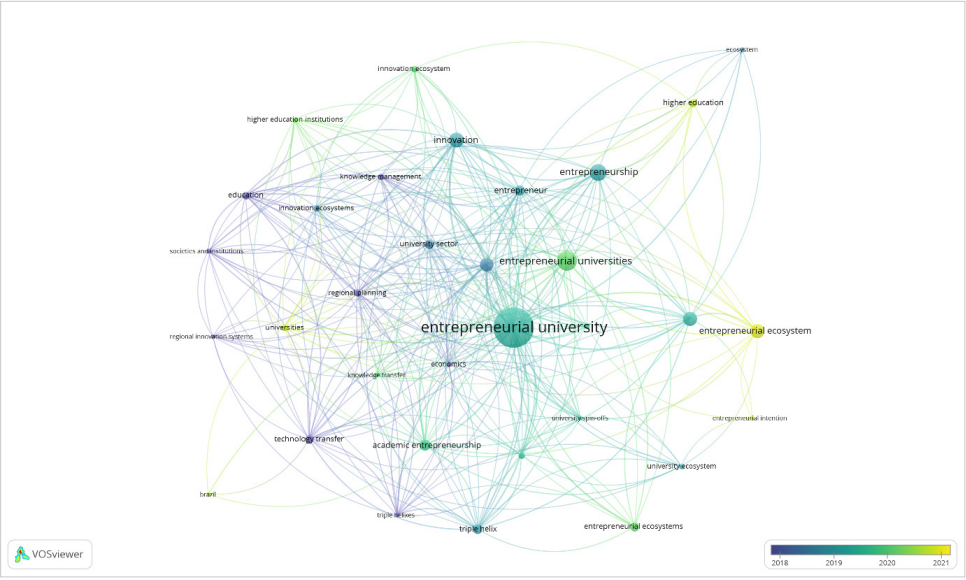


Figura 1 – Palabras clave más relevantes
Fuente: Scopus, extraído con VosViewer

Document title	Authors	Year	Source	Cited by
Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape	Guerrero, M., Urbano, D., Fayolle, A., Klofsten, M., Mian, S.	2016	Small Business Economics, 47(3), pp. 551–563	225
Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the Mode 3 Knowledge Production System	Carayannis, E.G., Campbell, D.F.J.	2011	Journal of the Knowledge Economy, 2(3), pp. 327–372	180
A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem.	Hayter, C.S.	2016	Small Business Economics, 47(3), pp. 633–656	154
Managing intellectual capital through a collective intelligence approach: An integrated framework for universities	Secundo, G., Dumay, J., Schiuma, G., Passiante, G.	2016	Journal of Intellectual Capital, 17(2), pp. 298–319	133
Mission impossible? Entrepreneurial universities and peripheral regional innovation systems	Brown, R.	2016	Industry and Innovation, 23(2), pp. 189–205	106
Technology business incubation mechanisms and sustainable regional development	Lamine, W., Mian, S., Fayolle, A., ...Klofsten, M., Etzkowitz, H.	2018	Journal of Technology Transfer, 43(5), pp. 1121–1141	75

Document title	Authors	Year	Source	Cited by
Entrepreneurial academics and academic entrepreneurs: A systematic literature review	Miller, K., Alexander, A., Cunningham, J.A., Albats, E.	2018	International Journal of Technology Management, 77(1-3), pp. 9–37	74
Efficient Triple Helix collaboration fostering local niche innovation projects – A case from Denmark	Brem, A., Radziwon, A.	2017	Technological Forecasting and Social Change, 123, pp. 130–141	67
The emerging role of university spin-off companies in developing regional entrepreneurial university ecosystems: The case of Andalusia	Fuster, E., Padilla-Meléndez, A., Lockett, N., del-Águila-Obra, A.R.	2019	Technological Forecasting and Social Change, 141, pp. 219–231	58
Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand?	Fischer, B., Guerrero, M., Guimón, J., Schaeffer, P.R.	2021	Journal of Knowledge Management, 25(2), pp. 360–379	50

Tabla 1 – Los 10 documentos más citados entre 2011-2021

En cuanto al número de publicaciones, entre el año 2011 y 2015 básicamente se mantuvo alrededor de dos publicaciones por año, luego hubo un incremento notable a partir del año 2016 llegando al pico más alto el año 2021 con una publicación de 24 documentos tal como se muestra en la figura 2, es interesante ver que en los últimos 6 años se han publicado cerca del 82% del total de las publicaciones, lo que significa que el tema del emprendimiento universitario y ecosistemas ha tomado mayor interés especialmente entre los años 2020 y 2022.

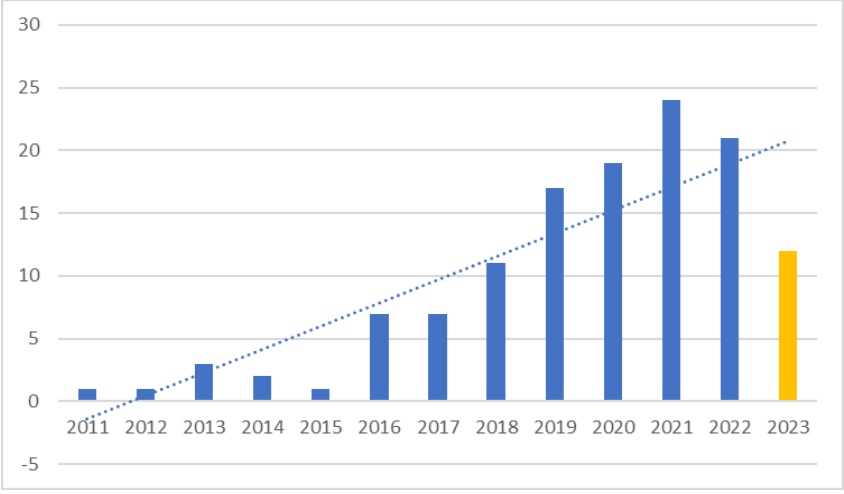


Figura 2 – Publicaciones por año
Fuente: Scopus, elaboración propia

Además de los temas principales, también se colectó el número de publicaciones según las áreas de investigación más relevantes, destacando las siguientes 3 áreas: Negocios, Gestión y Contabilidad (40,2%), Ciencias Sociales (24,8%), economía econometría y finanzas (12,2%) los demás porcentajes son menores.

Los 10 países con mayor número de publicaciones y que concentran el 61% de las publicaciones relacionadas a la temática de investigación son: Estados Unidos (13%), Reino Unido (10%), Italia (7%), España (6%) al igual que Brasil (6%), Australia (5%), Federación rusa (5%), Portugal (4%), Alemania (3%) al igual que Holanda (3%). La figura 3 muestra la participación de países.

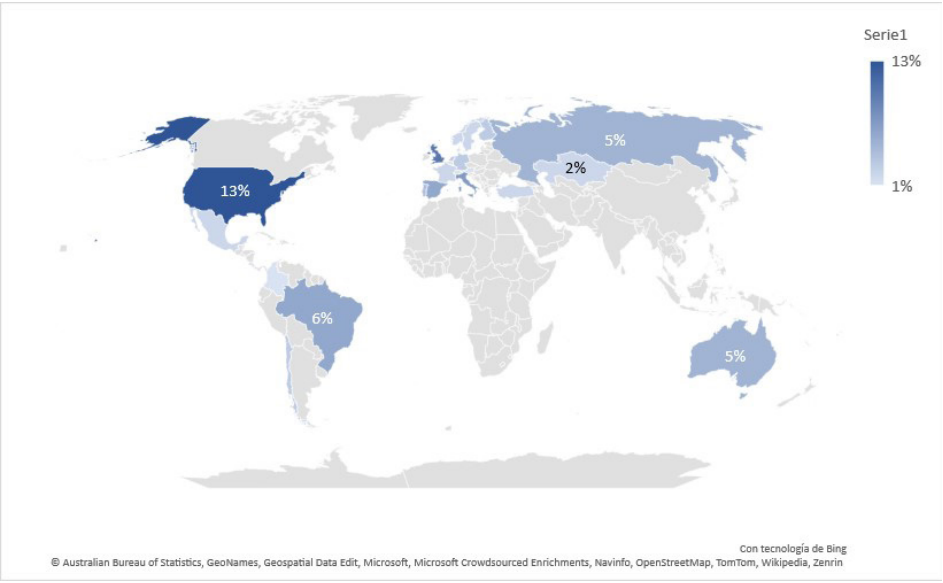


Figura 3 – publicación por países
Fuente: Scopus, elaboración propia

Las principales agencias que más han financiado estas publicaciones y concentran el 52% de las publicaciones son: National Research University Higher School of Economics (19%), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (13%), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (10%), Health and Safety Executive (10%), European Regional Development Fund (6%), Fundação para a Ciência e a tecnología (6%)

3.3. Etapa de modelo integrador

Podemos obtener el mapa de calor para identificar las mayores co citaciones, se ha delimitado a un mínimo de 25 citaciones lo que nos ha dado 22 núcleos mediante el software VosViewer, tal como se muestra en la figura 4.

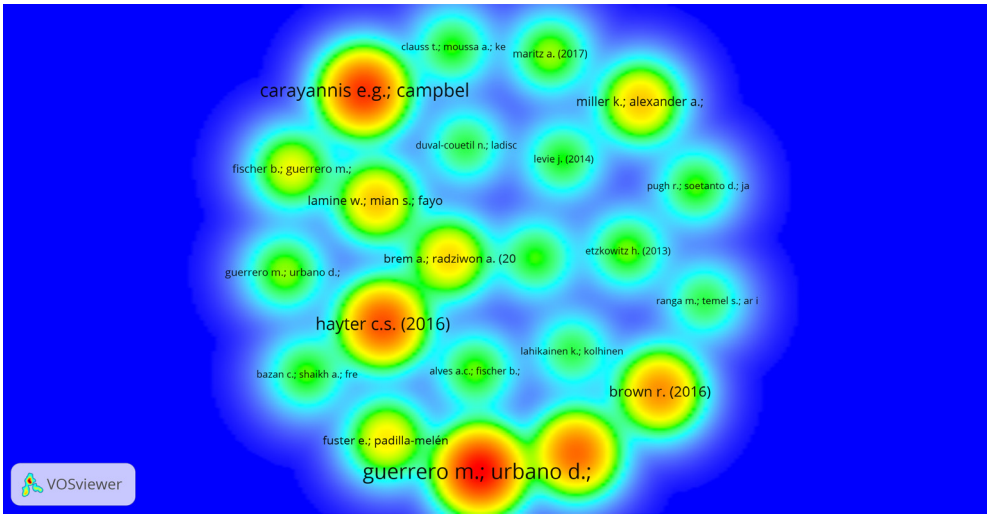


Figura 4 – Co-citaciones
Fuente: Scopus, elaboración propia

La figura 4 muestra el mapa de calor, la red de cooperación, es decir el estudio de co-citación ayuda a identificar qué autores se citan junto con mayor recurrencia. De esta manera, es posible verificar qué autores tienen líneas de investigación similar. A través de algoritmos de agrupamiento, el software VOSviewer crea un mapa de calor que separa a los autores en grupos o núcleos. En este caso, sobresalen claramente dos núcleos de citación conjunta, lo que puede indicar dos enfoques de investigación. La mancha de calor que está formada con el nombre de Guerrero et al., (2016) como ya se ha mencionado, está relacionado con el estudio de los modelos de universidades emprendedoras y definen algunas líneas y preguntas de investigación que van en dos direcciones, interacciones individuo – organizaciones y las interacciones organización-región/país, en todo caso está centrado en responder a la configuración de los ecosistemas universitarios de emprendimiento. El otro núcleo corresponde a Carayannis & Campbell, (2011) que estudian las hélices y los ecosistemas de innovación, aborda desde la triple hélice hasta la quíntuple hélice como modelos de integración de la universidad con la sociedad y sus actores, en este caso el enfoque se centra más en los ecosistemas de innovación.

Para obtener el mapa de coupling, se delimitó la base de datos al periodo 2021 -2023. Se obtuvo 57 registros de documentos de la base de datos Scopus. Asimismo, para obtener el mapa de calor se delimitó a cero como número mínimo de citaciones de documentos (asumido por defecto)

El mapa de acoplamiento (coupling) bibliográfico figura 5, muestra dos núcleos coupling cada uno con dos publicaciones relacionadas, el primer núcleo de Fischer et al., (2021) y Schaeffer et al., (2021) y el segundo núcleo tiene a Scheidgen (2021) y Pugh et al., (2021). El artículo de Fischer mediante el enfoque de estudio de caso, aborda la

temática de la *innovación frugal a bajo costo* que resuelve problemas sociales de la población de bajos ingresos como consecuencia de la relación entre la universidad y la industria, identificando las prácticas estratégicas de la universidad para la transferencia de conocimiento; asimismo, el artículo de Schaeffer aborda la *relación bidireccional entre la universidad y la industria* y de cómo las universidades fomentan y mejoran los ecosistemas de emprendimiento y a su vez cómo los ecosistemas dan forma a las capacidades y el acceso a los recursos de las universidades. El segundo núcleo conformado por el documento de Scheiden aborda los ecosistemas de emprendimiento y cómo estos pueden generar diferentes tipos de emprendedores en función a su característica, como el emprendedor social, comercial, tecnológico, sostenible, etc. el estudio adopta un enfoque cualitativo de investigación y el estudio de caso mediante la observación participante; asimismo, el artículo de Pugh aborda esencialmente el aprendizaje de los ecosistemas de emprendimiento tomado como estudio de caso un periodo de 20 años de un ecosistema del noreste de Inglaterra.

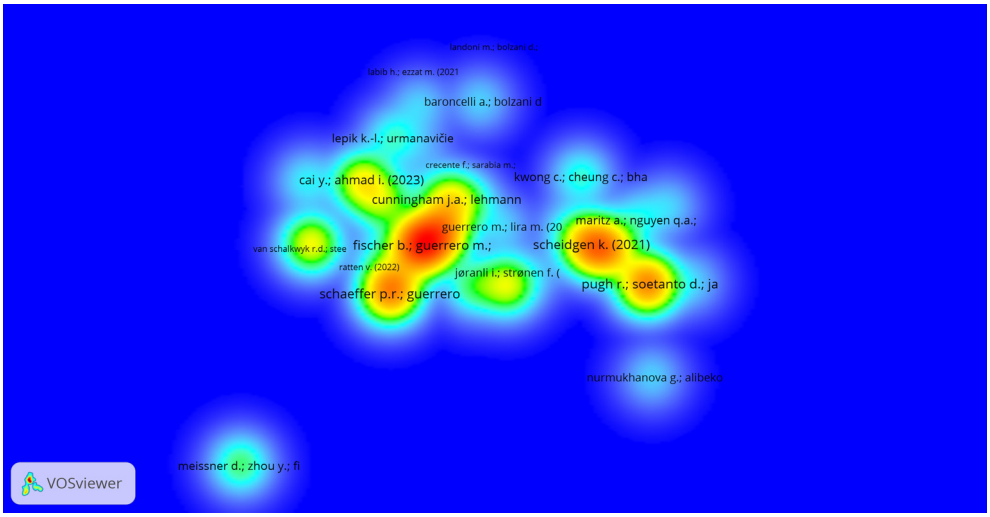


Figura 5 – Mapa de calor coupling
Fuente: Scopus, elaboración propia

Con base a los artículos identificados, se puede resumir los siguientes tópicos de investigación:

- La innovación y su relación con el emprendimiento: Modelo de las Hélices y ecosistemas de innovación, Innovación frugal.
- Transferencia de conocimiento/tecnología de la universidad a la empresa.
- Universidad(es) emprendedora(s): Modelos de universidades emprendedoras (Cultura, profesores, redes de contacto, transferencia de tecnología, internacionalización, relación individuo – organización, relación organización-región o país).
- La relación entre ecosistemas de emprendimiento universitario y la empresa.
- Características de los ecosistemas de emprendimiento y su influencia sobre los

tipos de emprendimientos: Comercial, social, ambiental, sostenible, tecnológico, digital.
- Funciones de los elementos y actores de los ecosistemas universitarios de emprendimiento.
- Aprendizaje de los ecosistemas de emprendimiento.

En resumen: es posible agrupar en dos grandes tópicos de investigación: ecosistemas de innovación vinculando universidad-empresa, estado y otros liderado por Carayannis & Campbell, (2011) y ecosistemas de emprendimiento universitario liderado por Guerrero et al., (2016).

A partir de lo anterior, es posible construir el modelo integrador que se muestra en la figura 6.

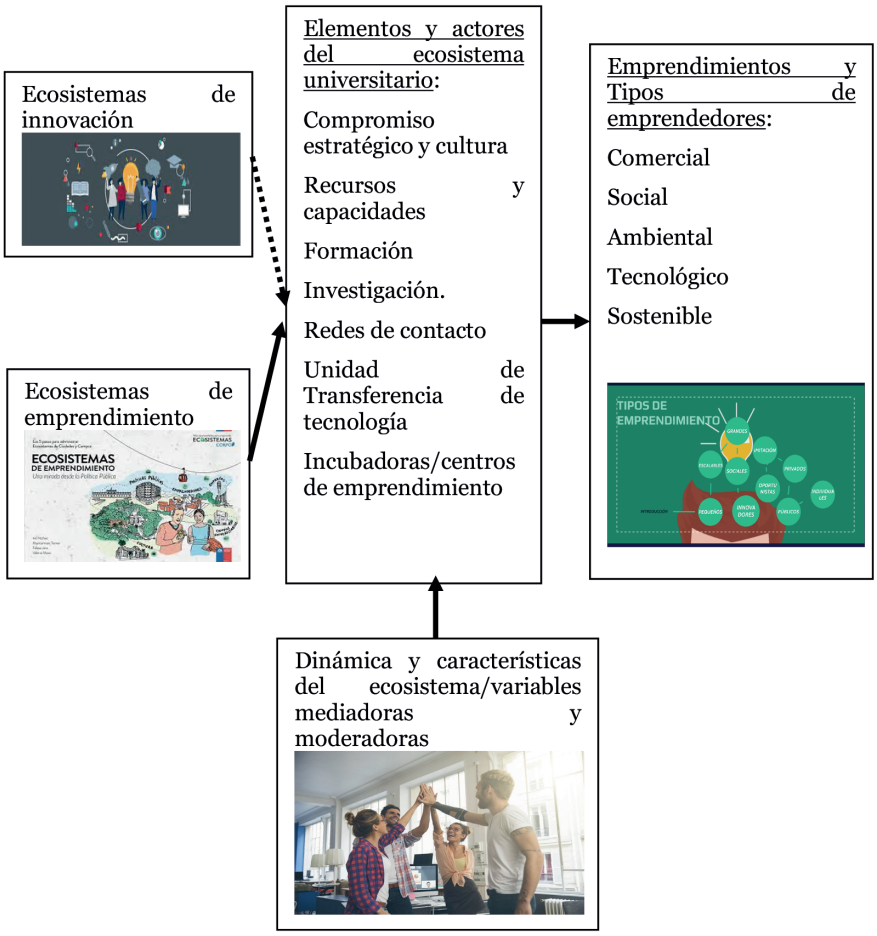


Figura 6 – Modelo integrador
Fuente: Elaboración propia

El modelo indica que, en la literatura se ha encontrado que se habla de dos tipos de ecosistemas relacionado a la universidad, por un lado, los ecosistemas de innovación universitaria y por otro los ecosistemas de emprendimiento, aunque hay posiciones de autores que nos inducen a pensar que los ecosistemas de innovación pueden constituirse base para los ecosistemas de emprendimiento, es decir, un emprendimiento bien pensado podría tener su cimiento en la innovación, concordante con el profesor Schumpeter (1934) quien señaló que los emprendedores innovadores buscan destruir el estatus-quo de los productos y servicios existentes para crear nuevos productos y servicios, en esa misma línea Drucker (1985) expresa en su obra "Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles" que la práctica de la innovación describe dónde y cómo el emprendedor busca oportunidades innovadoras y desarrolla esas oportunidades en una idea utilizable. De esta manera es posible que la innovación y el emprendimiento estén interconectados, aunque claramente en la literatura se identifica dos grandes tópicos de investigación por separado.

De esta manera, los ecosistemas de emprendimiento tienen elementos, aunque no hay un consenso acerca de los elementos que integran un ecosistema emprendedor(Guerrero & Santamaría-Velasco, 2020), se reconoce que se desarrollan y se refuerzan simultáneamente unos a otros debido a sus atributos de sostenibilidad y relacionales (Spigel, 2017). En ese marco, de la revisión de la literatura se pueden identificar como elementos del ecosistema universitario de emprendimiento los siguientes(Guerrero et al., 2016), (Campos et al., 2021), (Guerrero & Lira, 2023), (Pugh et al., 2021), (Scheidgen, 2021), (Tassara Salviati, 2021), (Valera-Loza et al., 2021): Compromiso estratégico y Cultura, recursos, formación, investigación, transferencia tecnológica, redes de contacto, incubadoras y centros de emprendimiento. Estos elementos clave moldean los emprendimientos que se generan al interior de una universidad y conforman el ambiente emprendedor, por lo tanto, el papel que juegan ciertos elementos como los profesores para apoyar el emprendimiento en la universidad puede resultar crucial, así lo expresa Moraes et al., (2020), lo que a su vez implica que un determinado elemento puede constituirse en variable mediadora o moderadora de otra.

También podemos afirmar que, el rol de los elementos puede ser más influyentes en determinados ecosistemas que en otros, de hecho, los ecosistemas universitarios presentan características propias, lo que puede dar lugar a diferentes tipos de emprendimientos(Scheidgen, 2021).

En consecuencia, tomando como referencia lo indicado por Atencio et al., (2010) que una línea es una gran temática de donde pueden surgir diversos tópicos y problemas susceptibles de ser investigados; es posible, identificar siete líneas de investigación vinculadas a los Ecosistemas de emprendimiento universitario: 1) Compromiso estratégico y Cultura, 2) Recursos y capacidades, 3) Programas de formación, 4) Investigación, 5) Transferencia tecnológica, 6) Redes de contacto, 7) Incubadoras y centros de emprendimiento. Dentro de cada línea se puede estudiar temas específicos, así, dentro de la línea de recursos y capacidades pueden ubicarse los temas de Docentes, tutores y mentores, financiamiento, infraestructura, laboratorios y repositorios. Por último, también se puede relacionar otras variables que de alguna manera tienen que ver con el emprendimiento universitario como la internacionalizacion de la universidad.

5. Consideraciones finales

Los ecosistemas universitarios de emprendimiento no son homogéneos ni por dentro ni entre ecosistemas, lo cual influye en los distintos tipos de emprendimientos, en ese contexto, los elementos que conforman el ecosistema juegan un rol crucial en el impacto que se desea generar en la sociedad.

El análisis mediante el método TEMAC reveló que Estados Unidos, Reino Unido e Italia son los tres principales países con mayor producción científica sobre el tema y las principales áreas de investigación son las Ciencias empresariales de gestión y sociales, siendo los autores con más referencias en la literatura Guerrero, M., Urbano, D., Fayolle, A., Klofsten, M., & Mian, S.; Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. El análisis de las palabras clave indicó claramente que el tema de universidad emprendedora es lo que más se repite en la base de datos delimitada en el presente estudio, poniendo de relevancia la publicación creciente de artículos cientificos en los últimos seis años.

La principal limitación del presente trabajo es que se circunscribe a la base de datos Scopus, es posible que no se haya incluido trabajos referentes en la temática.

Finalmente, se ha identificado siete líneas de investigación que se enmarcan dentro de los Ecosistemas de emprendimiento universitario: Compromiso estratégico y Cultura, Recursos y capacidades, Programas de formación, Investigación, Transferencia tecnológica, Redes de contacto, e Incubadoras y centros de emprendimiento. El conocer cuál es el rol y el qué grado de influencia tiene cada elemento del ecosistema en los emprendedores en el ámbito universitario puede ayudar a tomar mejores decisiones a las instituciones universitarias que desean convertirse en universidades emprendedoras.

Referencias

Atencio, L. D. N., Arrieta De Meza, B., & Meza, R. D. (2010). La holística y las líneas de investigación en la toma de decisiones ético - transformacionales. *Omnia*, *1*(16), 35–52.

Campos, M. L., de Moraes, G. H. S. M., & Spatti, A. C. (2021). Do university ecosystems impact student's entrepreneurial behavior? *BAR - Brazilian Administration Review*, *18*(2). https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200079

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the "Mode 3" Knowledge Production System. *Journal of the Knowledge Economy*, *2*(3), 327–372. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0058-3

Colther, C. M., Fecci, E., Cayun, G., & Rojas-Mora, J. (2020). Teaching of entrepreneurial culture at the university: The case of the university austral de Chile. *Formacion Universitaria*, *13*(4), 129–138. https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000400129

Crow, M. M., Whitman, K., & Anderson, D. M. (2020). Rethinking Academic Entrepreneurship: University Governance and the Emergence of the Academic Enterprise. *Public Administration Review*, *80*(3), 511–515. https://doi.org/10.1111/puar.13069

Drucker, P. F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles* (H. & Row (ed.)).

Fischer, B., Guerrero, M., Guimón, J., & Schaeffer, P. R. (2021). Knowledge transfer for frugal innovation: where do entrepreneurial universities stand? *Journal of Knowledge Management*, *25*(2), 360–379. https://doi.org/10.1108/JKM-01-2020-0040

Freel, M., Persaud, A., & Chamberlin, T. (2019). Faculty ideals and universities' third mission. *Technological Forecasting and Social Change*, *147*(January), 10–21. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.06.019

Guerrero, M., & Lira, M. (2023). Entrepreneurial university ecosystem's engagement with SDGs: looking into a Latin-American University. *Community Development*, *00*(00), 1–16. https://doi.org/10.1080/15575330.2022.2163411

Guerrero, M., & Santamaría-Velasco, C. A. (2020). Ecosystem and entrepreneurial activity in Mexico: An exploratory analysis. *Perfiles Latinoamericanos*, *28*(55), 227–251. https://doi.org/10.18504/pl2855-009-2020

Guerrero, M., & Urbano, D. (2012). The development of an entrepreneurial university. *Journal of Technology Transfer*, *37*(1), 43–74. https://doi.org/10.1007/s10961-010-9171-x

Guerrero, M., Urbano, D., Fayolle, A., Klofsten, M., & Mian, S. (2016). Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. *Small Business Economics*, *47*(3), 551–563. https://doi.org/10.1007/s11187-016-9755-4

Mariano, A. M., & Rocha, M. S. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. *XXVI Congreso Internacional AEDEM | 2017 AEDEM International Conference - Economy, Business and Uncertainty: Ideas for a European and Mediterranean Industrial Policy*, *September*, 427–443.

Moraes, G. H. S. M., Fischer, B. B., Campos, M. L., & Schaeffer, P. R. (2020). University ecosystems and the commitment of faculty members to support entrepreneurial activity. *BAR - Brazilian Administration Review*, *17*(2), 1–26. https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2020190013

Pugh, R., Soetanto, D., Jack, S. L., & Hamilton, E. (2021). Developing local entrepreneurial ecosystems through integrated learning initiatives: the Lancaster case. *Small Business Economics*, *56*(2), 833–847. https://doi.org/10.1007/s11187-019-00271-5

Schaeffer, P. R., Guerrero, M., & Fischer, B. B. (2021). Mutualism in ecosystems of innovation and entrepreneurship: A bidirectional perspective on universities' linkages. *Journal of Business Research*, *134*(May), 184–197. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.05.039

Scheidgen, K. (2021). Degrees of integration: how a fragmented entrepreneurial ecosystem promotes different types of entrepreneurs. *Entrepreneurship and Regional Development*, *33*(1–2), 54–79. https://doi.org/10.1080/08985626.2020.1734263

Schumpeter, J. A. (1934). The Theory of Economic Development. *M. A. Harvard University*.

Spigel, B. (2017). The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, *41*(1), 49–72. https://doi.org/10.1111/etap.12167

Tassara Salviati, C. F. J. (2021). ¿Qué factores son clave para generar un ecosistema emprendedor universitario? *Gestión En El Tercer Milenio*, *24*(47), 145–150. https://doi.org/10.15381/gtm.v24i47.19763

Translated, M., Herm, G., Marcondes, S., Brand, B., & Campos, M. L. (2020). *Los ecosistemas universitarios y la Compromiso de profesores con Apoyar la actividad emprendedora*.

Valera-Loza, D. H., Del Junco, J. G., & Palacios-Florencio, B. (2021). Conceptual model about the entrepreneurial university: Design and validation with the pls methodology. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, *93*(4), 1–16. https://doi.org/10.1590/0001-3765202120200494

VOSviewer. (2023). *Visualizing scientific landscapes*. Version 1.6.19. Copyright © 2023. https://www.vosviewer.com/

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 15/11/2023
Aceitação/Acceptance: 17/12/2023

Emprendimientos femeninos: Desvelando oportunidades de mercado con tecnologías disruptivas. Un viaje a través de la Literatura con el método TEMAC

Romina Daza Ramos[1], Carla Patricia Pareja-Daza[2], Ari Melo Mariano[3]

daza.romina@usfx.bo; pareja.carla@usfx.bo; arimariano@unb.br

[1] Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

[2] Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia

[3] Universidade de Brasília

Pages: 305-317

Resumen: Este artículo presenta una investigación de tipo exploratorio bibliométrico, cuyo objetivo principal es llevar a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente para analizar la interacción entre las tecnologías disruptivas y el emprendimiento femenino, con un enfoque específico en la identificación de oportunidades de mercado. Para lograr esto, se utilizó la Teoría del Enfoque Meta-analítico Consolidado (TEMAC) como método de selección y análisis de la literatura relevante. Los resultados destacan un crecimiento constante en la investigación sobre emprendimiento femenino en los últimos años, con Estados Unidos liderando en la publicación de investigaciones en este campo, seguido por el Reino Unido, Italia y Alemania. Los resultados muestran un cambio en el enfoque de la literatura, pasando de mujeres emprendedoras por necesidad a mujeres líderes en emprendimientos que aprovechan tecnologías disruptivas, como la Inteligencia Artificial. Además, se identifican cinco artículos altamente citados que abordan temas clave, como el apoyo financiero gubernamental, el emprendimiento digital, los recursos intangibles y la estética en el éxito empresarial de las mujeres. En última instancia, este trabajo subraya la creciente importancia del emprendimiento femenino y su relación con las tecnologías disruptivas, haciendo hincapié en la necesidad de abordar estereotipos de género y expectativas injustas para fomentar un entorno inclusivo y equitativo para las mujeres emprendedoras.

Palabras-clave: emprendimiento femenino, tecnologías disruptivas, oportunidad de mercado, marketing, industria 4.0.

Female entrepreneurship: Unveiling market opportunities with disruptive technologies. A journey through Literature with the TEMAC method

Abstract: This article presents an exploratory bibliometric research, whose main objective is to conduct a comprehensive review of existing literature to analyze

the interaction between disruptive technologies and female entrepreneurship, with a specific focus on identifying market opportunities. To achieve this, the Consolidated Meta-Analytical Approach Theory (TEMAC) was used as the method for selecting and analyzing relevant literature. The results highlight a consistent growth in research on female entrepreneurship in recent years, with the United States leading in research publications in this field, followed by the United Kingdom, Italy, and Germany. The findings reveal a shift in the literature's focus, moving from women entrepreneurs out of necessity to women leaders in ventures leveraging disruptive technologies, such as Artificial Intelligence. Additionally, five highly-cited articles addressing key topics, such as government financial support, digital entrepreneurship, intangible resources, and aesthetics in women's business success, are identified. Ultimately, this work underscores the growing importance of female entrepreneurship and its relationship with disruptive technologies, emphasizing the need to address gender stereotypes and unfair expectations to foster an inclusive and equitable environment for female entrepreneurs.

Keywords: female entrepreneurship, disruptive technologies, market opportunity, marketing, industry 4.0.

1. Introducción

La creciente presencia de las mujeres en el mundo del emprendimiento y los negocios ha generado un interés significativo en comprender su participación y éxito en este ámbito como lo expresan Secches Kogut y Mejri (2021). En particular, las tecnologías disruptivas han emergido como un factor crucial en la capacidad de las mujeres emprendedoras para identificar oportunidades de mercado y alcanzar el éxito en sus empresas. Dewitt et al. (2022) concluyen que, aunque hay cambios en las dinámicas familiares que favorecen el emprendimiento femenino, las mujeres enfrentan dificultades debido a expectativas injustas, lo que afecta su desempeño profesional.

La revisión de literatura que se presenta en este artículo tiene como objetivo analizar críticamente la relación entre las tecnologías disruptivas y el emprendimiento femenino, centrándose en la identificación de oportunidades de mercado.

La investigación previa ha destacado la importancia de comprender las dinámicas específicas que afectan a las mujeres emprendedoras en su búsqueda de oportunidades de mercado. Bağış et al. (2022) han señalado que los estudios sobre el emprendimiento femenino se han centrado en diversos aspectos, incluyendo la sucesión familiar, el sesgo de género y el liderazgo empresarial. Estos estudios han proporcionado una base sólida para comprender los desafíos y las oportunidades que enfrentan las mujeres emprendedoras en diferentes contextos.

Además, la literatura ha resaltado el papel crucial de la innovación en el crecimiento de las empresas lideradas por mujeres. Arcuri et al. (2023) han sugerido que las empresarias pueden aprovechar de manera efectiva las actividades innovadoras para impulsar el crecimiento, lo que plantea preguntas importantes sobre cómo las tecnologías disruptivas pueden desempeñar un papel en este proceso.

Silva Corrêa et al. (2021) ofrecen una revisión sistemática de la literatura que mapea, categoriza y agrupa los objetivos, enfoques teóricos y métodos de investigación relacionados con el emprendimiento femenino en países emergentes y en desarrollo. Se

destaca la importancia de comprender los desafíos y factores que afectan a las mujeres empresarias en estos contextos y se propone una agenda de investigación futura en esta área

Sin embargo, también se han identificado desafíos significativos relacionados con los estereotipos de género y las expectativas injustas que a menudo se imponen a las mujeres emprendedoras. Huang et al. (2022) han destacado que los estereotipos de género pueden actuar como barreras para la capacidad de las mujeres para reconocer y desarrollar oportunidades de mercado. Bhatti et al. (2021) por ejemplo, destacan la importancia de programas de educación y formación empresarial centrados en el aprendizaje activo y enfoques centrados en el alumno para mejorar los atributos psicológicos y la intención de adopción de tecnologías disruptivas por parte de las emprendedoras. Según de Clercq, Brieger y Welzel (2021), las empresarias que enfrentan desequilibrios entre la vida laboral y personal pueden mantener una satisfacción laboral adecuada si operan en entornos macro que brindan apoyo a las mujeres. Khogali y Mekid (2023) destacan que la IA y la automatización tienen implicaciones éticas y sociales a largo plazo que las emprendedoras deberán considerar, y enfatizan la importancia de desarrollar regulaciones y valores éticos sólidos en este campo.

Esta revisión literaria sintetiza descubrimientos clave para una comprensión exhaustiva de la influencia de las tecnologías disruptivas en el emprendimiento femenino, en particular, en la detección de oportunidades de mercado. Se examinan las implicaciones de estos resultados para políticas y estrategias empresariales destinadas a fomentar la inclusión y el apoyo a mujeres emprendedoras. Se enfatiza la necesidad de esclarecer la relación entre emprendimiento femenino y tecnologías disruptivas, así como su impacto en la identificación de oportunidades en el mercado, abordando una laguna en el conocimiento actual.

2. Metodología

La metodología aplicada en este estudio se basó en la Teoría del Enfoque Meta-analítico Consolidado (TEMAC), que consta de tres fases distintas.

En la primera fase, se procedió a la definición de los conceptos clave, el tipo de documentos a revisar, el período de tiempo de interés, las bases de datos a consultar y el área de conocimiento que sería objeto de revisión.

En la segunda etapa, se extrajo información bibliométrica de las bases de datos pertinentes, y se aplicaron los principios de la bibliometría para analizar las relaciones entre los datos extraídos, incluyendo un análisis de los artículos más citados en la literatura.

La tercera fase implicó la integración y validación de modelos basados en la evidencia recopilada de Citación, Acoplamiento Bibliográfico y Mapeo de Coocurrencias, siguiendo las pautas establecidas por las leyes de la bibliometría de Pritchard (1969).

Para llevar a cabo este estudio, se utilizó la versión 1.6.19 del software VOSviewer para garantizar un análisis completo de los datos bibliométricos. La búsqueda de información se realizó en la base de datos Scopus, con un filtro de intervalo de tiempo de 2013–2023, debido a su reconocimiento como una de las bases de datos de literatura científica

especializada más completas y prestigiosas, tal como fue recomendado por Mariano et al. (2011).

3. Resultados

3.1. Preparación de la investigación

A continuación, se describen los pasos específicos seguidos en este proceso:

Búsqueda de Palabras Clave en Scopus:

Inicialmente, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de palabras clave en la base de datos Scopus. Se utilizaron las siguientes palabras clave:

Emprendimiento Femenino	Oportunidades de mercado
Tecnologías Disruptivas	Orientación de mercado
Industria 4.0	Marketing

Esta búsqueda inicial arrojó un total de 198 documentos relacionados.

Aplicación de Filtros Temporales:

Para enfocar la investigación en un período relevante y actual, se aplicó un filtro temporal que limitó los resultados a documentos publicados desde 2013 hasta 2023. Esta acción redujo la cantidad de documentos a 169.

Selección de Áreas Temáticas:

Se aplicó un segundo filtro considerando las áreas temáticas de Negocios, Gestión y Contabilidad, con el propósito de centrar la investigación en los campos más pertinentes. Esto resultó en una selección de 116 artículos.

Selección de Documentos para Análisis:

Posteriormente, se procedió a la selección final de los documentos a analizar. Se evaluaron los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos, y se eligieron un total de 99 artículos que se consideraron más relevantes para la investigación. Y finalmente, el último filtro aplicado fue limitar la búsqueda a los últimos cinco años, dando como resultado 63 documentos encontrados.

Período de Investigación:

Todo el proceso de investigación se llevó a cabo en el período comprendido desde el 07 de agosto de 2023 al 09 de septiembre de 2023.

Esta metodología permitió realizar una revisión exhaustiva y selectiva de la literatura existente sobre el tema de las tecnologías disruptivas en emprendimientos femeninos para la identificación de oportunidades de mercado. Los documentos seleccionados se sometieron a un análisis crítico y se utilizaron para fundamentar y respaldar los hallazgos de esta investigación.

3.2. Presentación de datos e interrelaciones

a. Registro más antiguo

En su publicación de 1998, Lynch analiza las motivaciones y variables socioeconómicas de microemprendedoras en el sector de alojamiento familiar. Estas emprendedoras muestran motivaciones diversas y complejas que influyen en las dinámicas entre anfitrionas y huéspedes. Lynch utiliza un marco conceptual basado en la literatura sobre emprendimiento femenino para comprender estas motivaciones. Además, resalta que el grupo de microemprendedoras no es homogéneo, y su orientación emprendedora varía, influenciada por factores como el ciclo de vida y el mercado laboral.

McClelland, Swail, Bell y Ibbotson (2005) abordaron la escasez de investigaciones sobre el desarrollo y crecimiento de empresas femeninas, tanto a nivel nacional como internacional, desde su inicio hasta la madurez. Su estudio examinó la motivación inicial, el crecimiento empresarial, temas de género y desafíos enfrentados por emprendedoras. Utilizaron una metodología en línea innovadora que incluyó recursos web y comunicación por correo electrónico con las emprendedoras. Los resultados preliminares resaltan similitudes y diferencias en las experiencias de emprendedoras en distintos países, destacando la relevancia de motivaciones socialmente orientadas en el emprendimiento femenino (McClelland et al., 2005).

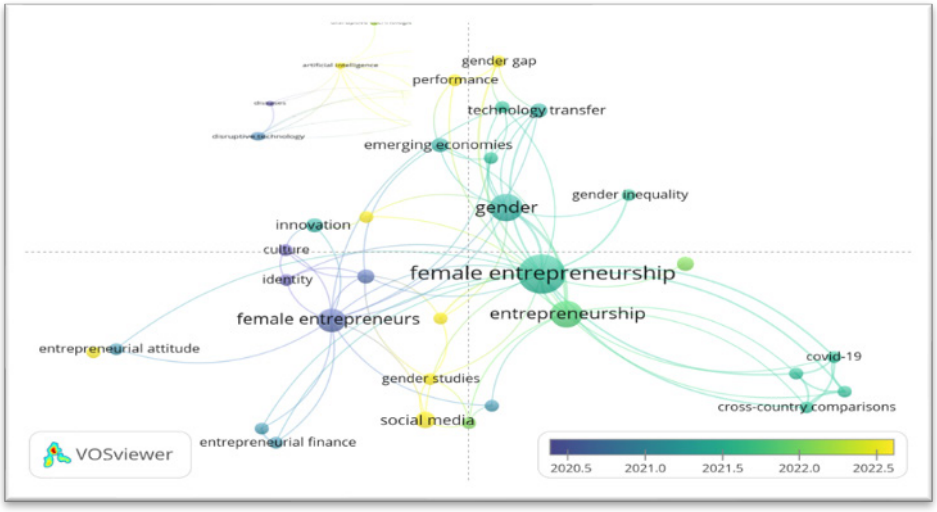


Figura 1 – Palabras clave

Como se observa en la Figura 1, dentro de las palabras clave en las publicaciones de los últimos cinco años, se comenzó hablando más sobre emprenderás mujeres, es decir, sobre que las mujeres muchas veces por colaborar con la economía del hogar se convertían en emprendedoras, y si revisamos las últimas palabras claves, como mencionan Arcuri et al. (2023) ya se habla de emprendimientos liderados por mujeres que aprovechan mucho mejor las oportunidades de innovación a través de distintas tecnologías; La evolución

de las palabras clave relacionadas con el emprendimiento femenino y tecnologías disruptivas en los últimos años refleja un cambio significativo en el enfoque académico. En 2020, el enfoque estaba en "female entrepreneurs" y cuestiones de "identity" y "culture". En 2021, se amplió a "female entrepreneurship" con énfasis en "gender", "entrepreneurship", "innovation", y "disruptive technology". En 2022, la atención se desplazó hacia "technology transfer", "performance", "artificial intelligence", y "social media", sugiriendo una mayor orientación hacia la implementación de tecnologías avanzadas y su impacto en el rendimiento empresarial femenino.

b. Evolución de registros por año

Los resultados del análisis bibliométrico revelaron que en los últimos años hay un crecimiento notorio en el número de publicaciones sobre emprendimientos femeninos (EF), de 1 artículo en el año 1998 a 14 el año 2023. Se debe destacar que más del 54% del total de documentos publicados fueron en los últimos 5 años.



Figura 2 – Evolución del número de publicaciones

En relación a los países que más publicaron sobe la temática en cuestión, Estados Unidos lidera la lista con el mayor número de publicaciones que representan el 22%, seguido de Reino Unido con un 18% y en tercer lugar Italia y Alemania con un 9 % respectivamente como se puede apreciar en la Figura 2.

La Tabla 1 enumera las 10 publicaciones más citadas, como el número total de citas, el título del artículo, autor, revista y año.



Figura 3 – Países que más publicaron

Nº de Citas	Artículo	Autor(es)	Revista	Año
56	Financial availability and government support for women entrepreneurs in transitional economies: Cases of Russia and Ukraine	Iakovleva, T., Solesvik, M., Trifilova, A.	Journal of Small Business and Enterprise Development, 20(2), pp. 314–340	2013
47	Female entrepreneurship in the digital era	Ughetto, E., Rossi, M., Audretsch, D., Lehmann, E.E.	Small Business Economics, 55(2), pp. 305–312	2020
41	Strategic Capabilities and Performance in Women-Owned Businesses in Mexico	Rodríguez Gutiérrez, P., Fuentes Fuentes, M.D.M., Rodríguez Ariza, L.	Journal of Small Business Management, 52(3), pp. 541–554	2014
38	An unusual job for a woman? Female entrepreneurs in scientific, engineering and technology sectors	Martin, L., Wright, L., Beaven, Z., Matlay, H.	International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 21(4), pp. 539–556	2015
35	Intangible resources and the growth of women businesses: Empirical evidence from an emerging market economy	Sallah, C.A., Caesar, L.D.	Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies, 12(3), pp. 329–355	2020

Tabla 1 – 5 artículos más citados (2013 -2023)

Se pude observar que el artículo más citado, cuenta con 56 citaciones y fue publicado el año 2013 bajo el título “Disponibilidad financiera y apoyo gubernamental para mujeres empresarias en economías en transición: casos de Rusia y Ucrania”. El objetivo del artículo de Iakovleva et al. (2013) era estudiar el emprendimiento femenino en dos

países postsoviéticos: Rusia y Ucrania. Empleando teoría institucional, la investigación tuvo como objetivo investigar el entorno empresarial, en particular los programas de apoyo gubernamental y la disponibilidad de recursos financieros, con especial atención a las mujeres empresarias.

Sobre los autores que más publicaciones realizaron, se muestra a continuación en la Figura 4. Welter y Smallbone (2008) examinaron el emprendimiento femenino en Uzbekistán desde una perspectiva institucional, subrayando la importancia de comprender el contexto institucional para apoyar de manera efectiva a las mujeres emprendedoras en este entorno.

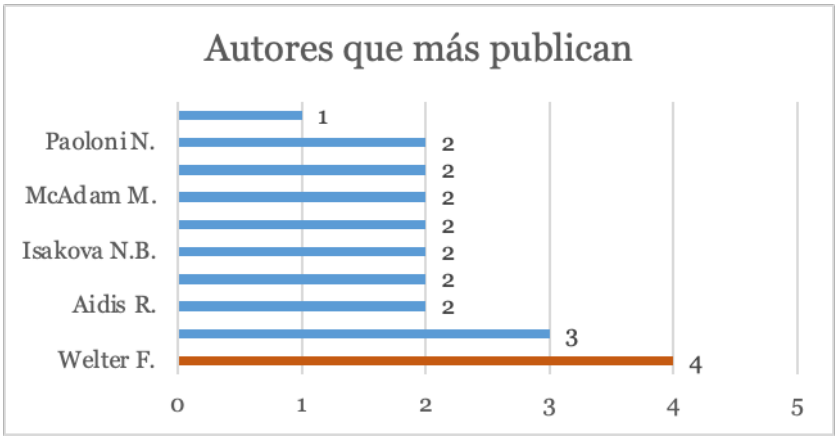


Figura 4 – Autores con más publicaciones

3.3. Detalle, Presentación modelo integrador

En esta fase se utilizó los mapas co-citación y de acoplamiento bibliográfico, encontrando los autores más citados en conjunto y las principales tendencias de investigación.

El artículo “Emprendimiento femenino en la era digital” aborda la falta de investigación sobre cómo las mujeres emprendedoras utilizan las tecnologías digitales en sus negocios y destaca la necesidad de comprender mejor este aspecto. Propone una nueva línea de investigación para explorar cómo las tecnologías digitales pueden ofrecer oportunidades a las mujeres en el emprendimiento. (Ughetto, Rossi, Audretsch, et al., 2020).

En el caso del artículo de Sallah y Caesar (2020) “Intangible resources and the growth of women businesses: Empirical evidence from an emerging market economy”, se centra en el estudio de tres recursos intangibles: capital social, capital humano y capital reputacional, y su impacto en el crecimiento de las empresas propiedad de mujeres en Ghana. Los hallazgos revelan que estos tres recursos tienen una influencia positiva y significativa en el crecimiento empresarial de las mujeres. Además, destaca la importancia de las redes de contactos y las habilidades sociales de las empresarias como factores que complementan el valor de los activos intangibles.

El estudio de (Pritchard, Davey, & Cooper, 2019) contribuye a la comprensión del trabajo estético en el ámbito empresarial de cuatro maneras: destacando la importancia de la imaginería visual, revelando las demandas físicas y psicológicas del trabajo estético en las empresarias, demostrando la falta de criterios claros para evaluar el éxito empresarial femenino y argumentando que la estética postfeminista refuerza privilegios al promover un aspecto específico sin reconocer sus costos.

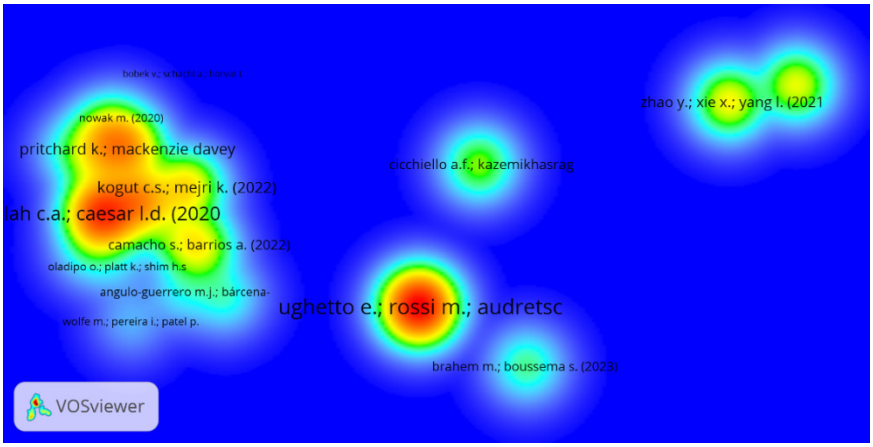


Figura 5 – Autores más citados

La red de cooperación (es decir, co-citación) entre autores que publican sobre emprendimiento femenino se analizó con VOSviewer. El resultado de la red de cooperación se presenta en la Fig. 6. Los núcleos se forman mediante la cita conjunta de los artículos a lo largo de los años. Hay tres grupos con varios núcleos, lo que puede indicar diferentes enfoques de investigación.

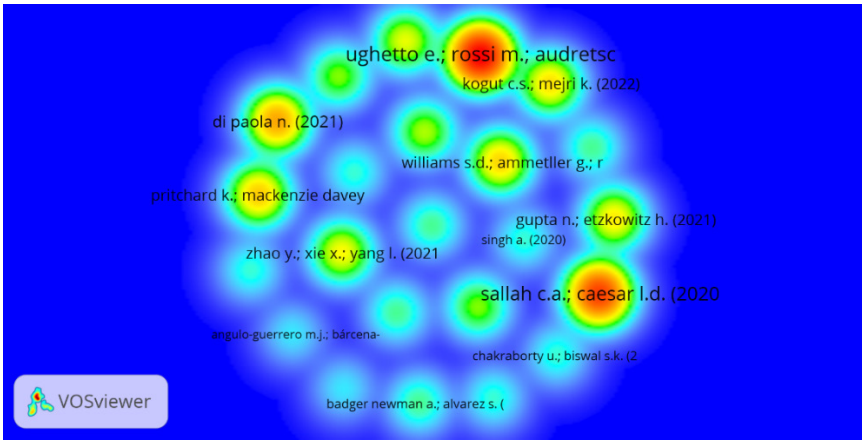


Figura 6 – Mapa de densidad de co-citaciones

3.3.1. Modelo Integrador

Este modelo teórico integrador se desarrolla con el propósito de entender el impacto de las tecnologías disruptivas en el emprendimiento femenino, con un enfoque particular en la identificación de oportunidades de mercado. Además de investigar cómo estas tecnologías influyen en las emprendedoras, el modelo analiza los desafíos que surgen debido a los estereotipos de género y las expectativas injustas, y explora cómo las mujeres emprendedoras pueden utilizar las tecnologías disruptivas como herramientas para superar estos obstáculos. Adicionalmente, el modelo considera las implicaciones de sus hallazgos en la formulación de políticas y estrategias empresariales. Su objetivo es promover un entorno más inclusivo y propicio para el desarrollo de emprendimientos femeninos, reconociendo la importancia de eliminar barreras de género y fomentar un ambiente equitativo para todas las mujeres emprendedoras.

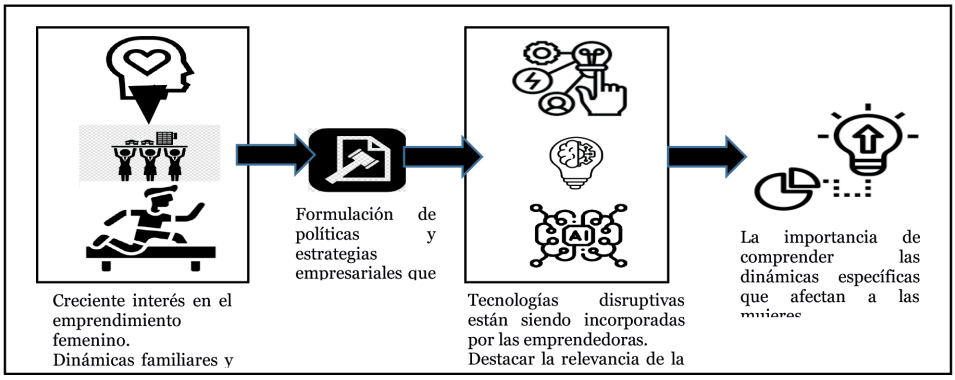


Figura 7 – Modelo Integrador

4. Discusión

La revisión de literatura se centra en la intersección entre tecnologías disruptivas y emprendimiento femenino, especialmente en la identificación de oportunidades de mercado, empleando el método TEMAC para analizar la literatura de 2013 a 2023. Se destaca un aumento constante en las publicaciones sobre emprendimiento femenino, con más del 54% en los últimos cinco años. Estados Unidos lidera la investigación, seguido por el Reino Unido, Italia y Alemania, demostrando la relevancia global del tema. Los cinco artículos más citados abordan temas clave, como financiamiento, apoyo gubernamental y emprendimiento digital. Se observa una evolución hacia emprendimientos femeninos aprovechando tecnologías disruptivas. Se enfatiza la necesidad de un enfoque integral para promover la igualdad de género en el emprendimiento, considerando aspectos tecnológicos y socioculturales. Esta revisión respalda futuras investigaciones y políticas de igualdad de género en el emprendimiento.

5. Conclusiones

En resumen, esta revisión literaria, realizada mediante el método TEMAC, ha revelado valiosos insights sobre la intersección entre tecnologías disruptivas y el emprendimiento femenino. Estos hallazgos destacan la creciente importancia de las mujeres emprendedoras en la economía global y subrayan la necesidad de políticas y estrategias que fomenten un entorno inclusivo. Además, se subraya la importancia de investigaciones futuras para profundizar en esta área y cerrar las brechas de conocimiento existentes.

Referencias

Arcuri, M. C., Gandolfi, G., & Russo, I. (2023). Explorando el impacto de la intensidad de la innovación en el crecimiento de las empresas emprendedoras dirigidas por mujeres. Revista de Desarrollo Empresarial y de Pequeñas Empresas, ISSN: 1462-6004, 21 de marzo de 2023.

Bağış, M., Kryeziu, L., Kurutkan, M. N., & Ramadani, V. (2022). El emprendimiento femenino en la empresa familiar: temas dominantes y tendencias futuras de investigación. Revista de Gestión de Empresas Familiares, ISSN: 2043-6238, 13 de junio de 2022.

Bhatti, MA , A Al Doghan, M. , Mat Saat, SA , Juhari, AS y Alshagawi, M. (2021), "Intenciones empresariales entre las mujeres: ¿importa la formación y la educación empresarial? (Evaluación previa y posterior de la psicología atributos y sus efectos en la intención empresarial)", Journal of Small Business and Enterprise Development , vol. 28 N° 2, págs. 167-184. https://doi.org/10.1108/JSBED-09-2019-0305

Corrêa, VS, Brito, FRdS, Lima, RMd y Queiroz, MM (2022), "Emprendimiento femenino en países emergentes y en desarrollo: una revisión sistemática de la literatura", Revista Internacional de Género y Emprendimiento, vol. 14 N° 3, págs. 300-322. https://doi.org/10.1108/IJGE-08-2021-0142

De Clercq, D., Brieger, SA & Welzel, C. Aprovechar el entorno a nivel macro para equilibrar el trabajo y la vida: un análisis de la satisfacción laboral de las empresarias. Autobús pequeño Econ 56 , 1361–1384 (2021). https://doi.org/10.1007/s11187-019-00287-x

Dewitt, S., Jafari-Sadeghi, V., Sukumar, A., Nagaraju, R. A., Sadraei, R., & Li, F. (2022). Dinámicas y relaciones familiares en el emprendimiento femenino: un estudio exploratorio. Revista de Gestión de Empresas Familiares, ISSN: 2043-6238, 11 de noviembre de 2022.

Franzke, S., Wu, J., Froese, FJ et al. Emprendimiento femenino en Asia: una revisión crítica y direcciones futuras. Gestión de autobuses asiáticos 21 , 343–372 (2022). https://doi.org/10.1057/s41291-022-00186-2

Hechavarría, DM, Brieger, SA Practicar más que predicar: prácticas culturales y emprendimiento social femenino. Autobús pequeño Econ 58, 1131–1151 (2022). https://doi.org/10.1007/s11187-020-00437-6

Huang, Y., Li, P., Wang, J., & Li, K. (2022). Innovación y desempeño empresarial de las mujeres emprendedoras. Revista de Innovación y Conocimiento, 7(4), 100257. https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100257

Iakovleva, T. , Solesvik, M. y Trifilova, A. (2013), "Disponibilidad financiera y apoyo gubernamental para mujeres emprendedoras en economías en transición: casos de Rusia y Ucrania", Journal of Small Business and Enterprise Development , vol. 20 N° 2, págs. 314-340. https://doi.org/10.1108/14626001311326752

Iparraguirre-Villanueva, O., Obregon-Palomino, L., Pujay-Iglesias, W., & Cabanillas-Carbonell, M. (2023). Agente inteligente para la gestión de incidencias. Revista lbérica de Sistemas y Tecnologías de Información, Volumen 53(ISSN: 1646-9895), págs.99-115. https://doi.org/10.17013/risti.51.99–115

Khogali, H. O., & Mekid, S. (2023). El futuro combinado de la automatización y la IA: examinando algunas características de impacto social y ético a largo plazo. Tecnología en la Sociedad, 73, 102232. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102232

Kogut, CS y Mejri, K. (2022), "Emprendimiento femenino en mercados emergentes: desafíos de administrar una empresa en contextos y tiempos turbulentos", Revista Internacional de Género y Emprendimiento , vol. 14 N° 1, págs. 95-116. https://doi.org/10.1108/IJGE-03-2021-0052

Lynch, P. (1998). Female microentrepreneurs in the host family sector: Key motivations and socio-economic variables. International Journal of Hospitality Management, 17(3), 319–342.

Mariano, A.M., Reis, A.C.B., Althoff, L.d.S., Barros, L.B. (2019). A Bibliographic Review of Software Metrics: Applying the Consolidated Meta-Analytic Approach. In: Reis, J., Pinelas, S., Melão, N. (eds) Industrial Engineering and Operations Management I. IJCIEOM 2018. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, vol 280. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14969-7_21

Mariano, A. M., & Santos, M. R. (2017). Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. En XXVI Congreso Internacional AEDEM, Economy, Business and Uncertainty: ideas for a European and Mediterranean industrial policy? Reggio Calabria, Italia (ISBN: 978-84-697-5592-1).

Mariano, A. M., García, R., & Arenas-Gaitan, J. (2011). Meta analysis as a tool of research: A systematic review of bibliography applied study of international strategic alliances. An. ADMPG, (August).

McClelland, E., Swail, J., Bell, J., & Ibbotson, P. (2005). Following the pathway of female entrepreneurs: A six-country investigation. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research, 11(2), 84–107.

Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics.

Pritchard, K., Mackenzie Davey, K., & Cooper, H. (2019). Aesthetic labouring and the female entrepreneur: 'Entrepreneurship that wouldn't chip your nails.' International Small Business Journal, 37(4), 343–364. https://doi.org/10.1177/0266242618823408

Sallah, CA y Caesar, LD (2020), “Recursos intangibles y el crecimiento de las empresas de mujeres: evidencia empírica de una economía de mercado emergente”, Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies , vol. 12 N° 3, págs. 329-355. https://doi.org/10.1108/JEEE-05-2019-0070

Ughetto, E., Rossi, M., Audretsch, D. et al. Female entrepreneurship in the digital era. Small Bus Econ 55, 305–312 (2020). https://doi.org/10.1007/s11187-019-00298-8

Welter, F., & Smallbone, D. (2008). Women’s entrepreneurship from an institutional perspective: The case of Uzbekistan. International Entrepreneurship and Management Journal, 4(4), 505–520.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 12/09/2023
Aceitação/Acceptance: 24/11/2023

Sustainable Development Strategies for Sino Foreign Cooperative Universities Based on the Era of Big Data

Mang Lu[1,2], Man Jiang[1*]

manjiang2024@163.com

[1] Dhurakij Pundit University, Bangkok, 10210, Thailand

[2] Ningbo City College of Vocational Technology, Zhejiang, 315100, China

Pages: 318-328

Abstract: This study is based on the background of the big data era and explores sustainable development strategies for Sino foreign cooperative universities. With the rapid development and widespread application of big data technology, Sino foreign cooperative universities are facing unprecedented opportunities and challenges. How to utilize big data resources to promote the sustainable development of Sino foreign cooperative universities has become an urgent problem to be solved. This article first analyzes the current development status and challenges faced by Sino foreign cooperative universities in the era of big data, including the integration of educational resources, improvement of teaching quality, and promotion of scientific research and innovation. Then, based on the characteristics and advantages of big data technology, a series of sustainable development strategies for Sino foreign cooperative universities were proposed, including building big data platforms, optimizing educational resource allocation, improving teaching and research levels, and strengthening international exchanges and cooperation. Finally, through case analysis, the effectiveness and feasibility of these measures were verified, providing useful references and insights for the sustainable development of Sino foreign cooperative universities in the era of big data.

Keywords: Big Data; Sino Foreign Cooperation; University Education; Sustainable Development

1. Introduction

Higher education, as a key area for cultivating future talents and promoting technological innovation, has received widespread attention for its sustainable development (Dong et al. 2020). In the context of the big data era, universities not only need to address challenges in educational resources, teaching models, scientific research innovation, etc., but also need to continuously improve their dynamic capabilities to adapt to changes in the external environment and meet the needs of social development. Therefore, exploring the role and countermeasures of sustainable development dynamic capabilities of universities in the era of big data is of great significance for promoting the healthy development of higher education. With the rapid development

of information technology, big data has penetrated into various fields of society and become an important driving force for the development of modern society. Especially in the field of education, the application of big data technology is causing profound changes. As a special higher education model, the development and progress of Sino foreign cooperative universities also rely on the support and promotion of big data. In the context of the big data era, how Sino foreign cooperative universities can effectively integrate and utilize data resources to promote their sustainable development has become a topic worthy of in-depth exploration (Tao et al. 2021). Big data refers to a collection of data that cannot be captured, managed, and processed using conventional software tools within a certain time frame. Its emergence not only changed the way data is stored and processed, but also had a profound impact on the development models of various industries. In the field of education, big data provides new perspectives and tools for educational decision-making, teaching improvement, scientific research innovation, and other aspects. Sustainable development refers to meeting current needs without compromising the ability of future generations to meet their needs. For Sino foreign cooperative universities, achieving sustainable development not only means maintaining a high level of education quality and research strength, but also constantly adapting to changes in the external environment, enhancing their competitiveness and influence (Zheng and Huang, 2021).

The era of big data is characterized by a large amount of data, diverse types, fast processing speed, and low value density. In the field of higher education, the application of big data technology provides strong support for educational decision-making, teaching management, and innovative teaching models. Universities can collect and analyze data on student learning behavior, teacher teaching activities, and progress of research projects to gain a more accurate understanding of the actual situation of education and teaching, identify existing problems and shortcomings, and formulate more scientific and reasonable development strategies (Qiao W et al. 2023). At the same time, big data can also help universities better understand social needs and talent development trends, providing guidance for the professional design, curriculum design, and talent development of universities. Sino foreign cooperative universities are a product of the internationalization of higher education, aiming to improve the domestic education level by introducing high-quality educational resources from abroad. However, with the intensification of global education competition and rapid technological development, Sino foreign cooperative universities are facing many challenges. How to effectively utilize big data resources, improve teaching quality, research level, and international competitiveness has become an urgent issue for Sino foreign cooperative universities (He and Zhao, 2018).

The dynamic capacity of sustainable development in universities refers to the ability of universities to adjust their development strategies, optimize resource allocation, and improve education quality and research level in a timely manner when facing external environmental changes and challenges. This ability includes not only the ability to self adjust and innovate within universities, but also the ability to interact and collaborate with the external environment. In the context of the big data era, the importance of sustainable development dynamic capabilities in universities is becoming more prominent. On the one hand, universities need to constantly adapt to changes in the external environment, such as technological progress, policy adjustments, social needs,

etc., in order to maintain their competitiveness and influence; On the other hand, universities also need to continuously improve their education quality and research level to meet the society's demand for high-quality talents and promote their responsibility for technological progress. The application of big data technology provides new development opportunities for Sino foreign cooperative universities (Zan, 2020). By collecting and analyzing data on student learning behavior, teacher teaching activities, and progress of research projects, Sino foreign cooperative universities can have a more accurate understanding of their own development status, identify existing problems and shortcomings, and formulate more scientific and reasonable development strategies.

2. Related Literature

Foreign researchers have explored and analyzed the quality of cross-border cooperation in higher education from both qualitative and quantitative perspectives. Some people believe that the quality assurance system is a necessary factor for multinational higher education to achieve excellent results. Multinational higher education requires the introduction of third-party evaluation systems in order to ensure the quality of cooperative education in a fair and efficient manner. International level, institutional level, cultural concepts of policies and institutions, management of funds, academic intensity, etc (Shao et al. 2021). The evaluation of higher education should not only be supervised at the specific implementation level, but also strengthened at the feedback level after implementation. And it is necessary to establish a complete supervision and guarantee system, starting from six aspects: positioning, management, educational resources, quality assurance, and social responsibility.

According to the above literature review, it can be seen that issues related to Sino foreign cooperative educational institutions have always been a focus of widespread attention both domestically and internationally. As an important component of higher education in China, the development of Sino foreign cooperative education has undoubtedly been a research hotspot in recent years. Numerous scholars have conducted research on Sino foreign cooperative education from different perspectives and have achieved fruitful results. As an effective entity carrying out Sino foreign cooperative education, Sino foreign cooperative education institutions play an important role in the process of cooperative education. From the current perspective, the author believes that the research level in the field of Sino foreign cooperative education institutions is still in a stage of continuous exploration and development (Song, 2021). The depth and breadth of the research need to be further explored, and there are also many problems and shortcomings in the research, mainly manifested in the following aspects:

The research method is slightly monotonous. From the perspective of research methods, there are problems in the study of Sino foreign cooperative educational institutions, such as overly broad arguments, insufficient investigation or factual evidence to support conclusions. For example, a large number of articles have mentioned the problem of unreasonable setting of educational projects and planning of professional layout in Sino foreign cooperative education institutions in China, and serious similarity in professional settings. But when conducting literature review, the author only saw sporadic empirical studies by some scholars on the similarity of professional settings in cooperative educational institutions in several regions (Yang et al. 2020). Most of the

experience is summarized in a speculative manner, lacking detailed data analysis and comparison, and there are also very few case materials that use qualitative methods to study professional settings.

Insufficient depth of theoretical research. The domestic theoretical community is often limited to elaborating on past theories and analyzing the development of cooperative educational institutions in Chinese universities (Sheng and Zhou, 2015). However, the disconnect between theory and reality cannot solve a series of practical problems such as the blindness and arbitrariness of professional settings in various cooperative education institutions today. The emergence of these problems is inevitable during the transition period of higher education, or is it the result of local universities not handling the relationship between scale, structure, and efficiency well. The theory of professional setting in higher education mainly remains at the level of academic theory and text. These theories are more about providing explanations for the past professional settings in China, rather than guiding the optimization and adjustment of the future professional layout in universities (Liu et al. 2019).

3. The Role of Big Data in the Sustainable Development of Sino Foreign Cooperative Universities

In the context of the big data era, the dynamic capacity of sustainable development in universities faces many challenges. Firstly, universities need to address the technical challenges of data collection and analysis, such as how to effectively integrate and utilize massive amounts of data, and how to ensure data security and privacy. Secondly, universities also need to address the challenges of data-driven changes in education and teaching models, such as how to stimulate students' learning interests and innovative abilities, and how to improve the teaching level and professional competence of teachers. In addition, universities also need to address the challenges brought about by external environmental changes, such as how to adapt to policy adjustments and changes in social needs, and how to strengthen communication and cooperation with the international community.

However, the era of big data also provides rare opportunities for the dynamic capabilities of sustainable development in universities. Firstly, the application of big data technology can help universities more accurately understand their own development status and problems, providing strong support for formulating more scientific and reasonable development strategies. Secondly, big data can provide new ideas and means for the innovation of education and teaching models in universities, such as personalized teaching, online education, etc., which helps to enhance students' learning interest and innovation ability. In addition, big data can help universities better understand social needs and talent development trends, provide guidance for the professional design, curriculum design, and talent development of universities, and help enhance their social service capabilities and influence.

In summary, the era of big data presents new challenges and opportunities for the dynamic capacity of sustainable development in universities (Qu D. 2021). Universities need to actively respond to challenges, seize opportunities, and continuously improve their data collection and analysis capabilities, education and teaching levels, scientific

research and innovation capabilities, and international exchange and cooperation capabilities, in order to achieve healthy and sustainable development. At the same time, the government and various sectors of society also need to provide more support and assistance to universities, creating a favorable external environment and conditions for their development.

By collecting and analyzing data on student learning behavior, teacher teaching activities, and progress of scientific research projects, Sino foreign cooperative universities can have a more accurate understanding of their own development status and needs, thereby optimizing the allocation of educational resources and improving their utilization efficiency. Big data can provide personalized teaching services for Sino foreign cooperative universities. Based on the learning situation and needs of students, targeted teaching plans can be formulated to improve teaching effectiveness and student satisfaction. The application of big data technology can help Sino foreign cooperative universities discover hot topics and trends in scientific research, providing guidance for research topics and directions. At the same time, big data can also provide data support and analysis services for scientific research teams, promoting the output and transformation of scientific research achievements.

4. Strategies for Sustainable Development of Sino foreign Cooperative Universities in the Era of Big Data

Sino foreign cooperative universities should establish a unified big data platform, integrate various data resources, and provide basic support for data analysis and application. At the same time, it is necessary to strengthen the security and privacy protection of data to ensure its security and reliability. In the context of the big data era, Sino foreign cooperative universities need to cultivate a faculty team with data analysis and application capabilities. By introducing and cultivating high-level data analysis talents, teachers can improve their data literacy and analysis abilities, providing strong talent support for the sustainable development of Sino foreign cooperative universities. Sino foreign cooperative universities should fully utilize big data resources to promote educational and teaching reforms. By applying new teaching modes such as personalized teaching and online education, we aim to enhance students' interest in learning and innovative abilities; By optimizing the curriculum system and updating teaching content, we aim to enhance students' comprehensive quality and international competitiveness. As a Sino foreign cooperative university, strengthening international exchange and cooperation is an important way for its sustainable development. In the context of the big data era, Sino foreign cooperative universities should fully utilize big data technology, analyze the needs and trends of the international education market, and provide data support for international cooperation and exchange. At the same time, it is necessary to strengthen cooperation and exchanges with foreign universities and research institutions, and jointly promote the internationalization of education.

The survey questionnaire consists of three parts (see appendix for details): The first part is an overall introduction to the questionnaire, including explaining the purpose and filling method of the survey to the survey subjects; The second part is the basic personal information of the survey subjects, including identity, type of university, educational background, etc; The third part is the main body, which mainly scores the importance of

the key mechanism elements of talent cultivation in Sino foreign cooperative education within the range of 1-5 points.

This study distributed online questionnaires from January to February 2021, with a total of 190 people filling out the questionnaire. 175 people completed the questionnaire according to the requirements of the questions. After excluding invalid questionnaires with obvious patterns, 153 valid questionnaires were obtained, with an effective rate of 80.5%.

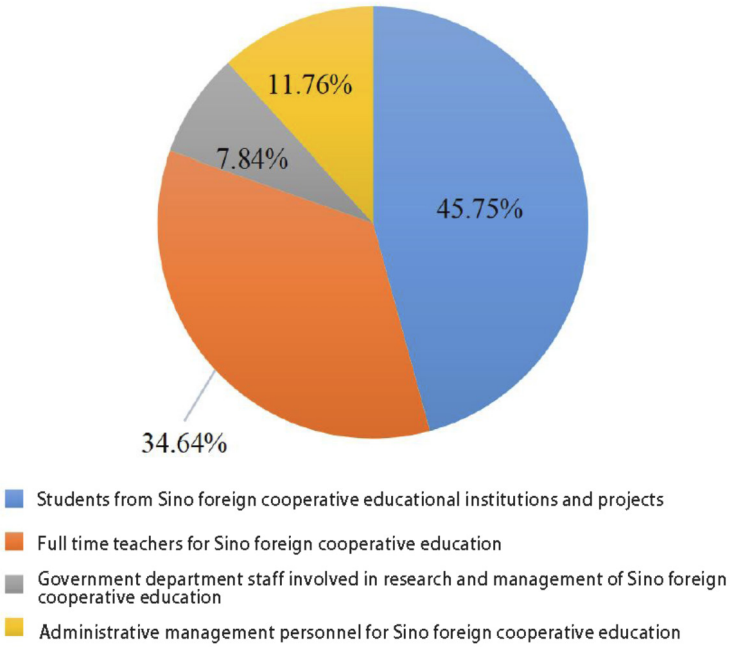


Figure 1 – Distribution of sample identities

This section provides a descriptive statistical analysis of the basic situation of the statistical results, in order to grasp the overall distribution of the data. The survey subjects mainly consist of four parts (as shown in Figure 1): students from Sino foreign cooperative educational institutions and projects, accounting for 45.75% of the total sample size; Full time teachers in Sino foreign cooperative education account for 34.64% of the total sample; Government department staff participating in research and management related to Sino foreign cooperative education accounted for 7.84% of the total sample; Administrative management personnel account for 11.76% of the total sample size.

In the process of Sino foreign cooperative education, the level of both cooperating universities directly and effectively reflects the quality level of cooperative education. Generally speaking, the recognition and evaluation of cooperative educational institutions within the social scope, as well as the overall level of education, are largely influenced by the level and expertise of both universities. The cooperative educational institutions studied in this article are all domestic universities based on the “Double First

Class" construction in the Jiangsu Zhejiang Shanghai region, and it can be considered that the level of some domestic universities is guaranteed.

Given that Sino foreign cooperative education focuses on the introduction of high-quality educational resources from overseas, the focus is on the level of foreign cooperative universities. From the statistical data of the Ministry of Education's Sino foreign cooperative education supervision information platform. At present, there are a total of 21 Sino foreign cooperative educational institutions in the "Double First Class" construction of universities in the Jiangsu Zhejiang Shanghai region. 25 universities and 2 social organizations from 8 countries are involved. The cooperative universities of the foreign side include 10 in France, 5 in the United States, 3 in Canada, 2 in Australia, 2 in the United Kingdom, and 2 in Finland.

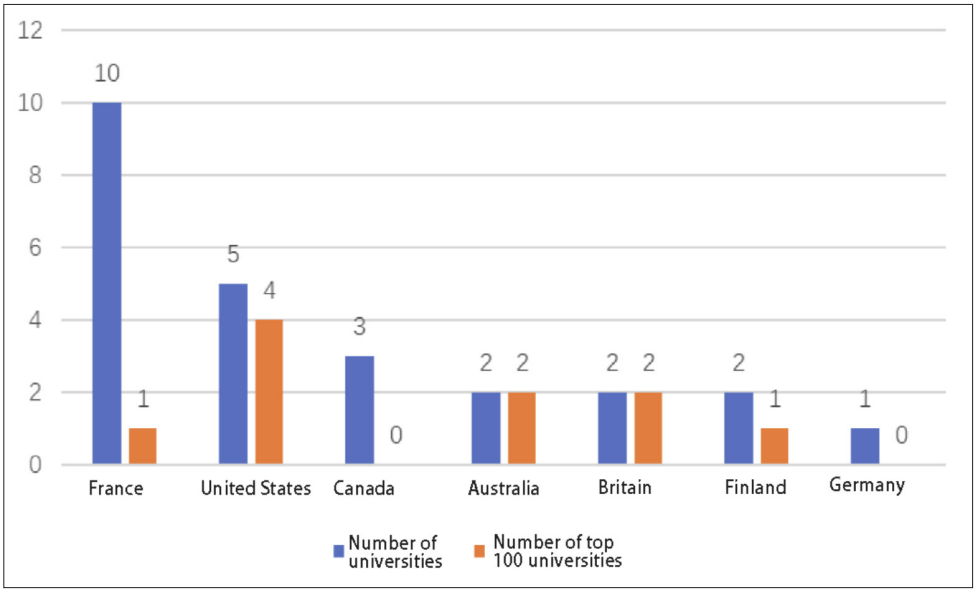


Figure 2 – National statistical chart of cooperative educational institutions involving foreign universities

Figure 2 shows the National statistical chart of cooperative educational institutions involving foreign universities. Among the 21 cooperative education institutions in the statistics, 4 institutions only offer undergraduate level cooperative education, 3 institutions only offer master's level cooperative education, and the remaining 17 cooperative education institutions simultaneously carry out cooperative education projects including undergraduate and graduate students (including doctoral and master's students), showing that cooperative education institutions in the Jiangsu Zhejiang Shanghai region are in a relatively balanced stage in cultivating undergraduate and graduate levels. Among the institutions that carry out graduate education, a total of 5 institutions carry out doctoral education, and 18 institutions carry out master's education, indicating that the level of master's education is currently the mainstream of "Double First Class" Sino foreign cooperative education institutions in the Jiangsu Zhejiang

Shanghai region. From the perspective of talent cultivation scale, the total number of students recruited by 21 "Double First Class" construction university cooperative education institutions has reached 2555, including 17455 undergraduate level students (accounting for 71.4%), 6505 master's level students (accounting for 25.2%), and 825 doctoral level students (accounting for 3.4%), reflecting that the current "Double First Class" university cooperative education institutions in the Jiangsu Zhejiang Shanghai region still focus on undergraduate level and high-level talent cultivation, Especially at the doctoral level, the enrollment scale is particularly small. In addition, the total enrollment of 2555 students also indicates that cooperative educational institutions play an important role in the concentration of talent cultivation scale.

Index	Total number of graduates	Employment rate	Enrollment rate	Admission rate of top 50 universities in the world	Admission rate of top 100 universities in the world	Study abroad rate
Shanghai Jiao Tong University Shanghai Jiao Tong University Paris College of Advanced Engineers	135	99.3%	56.6%	12.5%	46.5%	63.5%
Donghua University Shanghai International Fashion and Creative College	245	99.5%	72.5%	14.6%	41.5%	72.5%
Donghua University Shanghai International Fashion and Creative College	145	98.9%	89.6%	21.3%	39.9%	76.3%
Shanghai Jiao Tong University Michigan United College	325	99.4%	86.7%	20.6%	38.7%	72.5%
Reading College of Nanjing University of Information Technology	456	100%	66.3%	19.6%	36.5%	66.6%
Southeast University Monash University Suzhou Joint Graduate School	245	99.7%	65.8%	18.6%	32.6%	67.5%

Table 1 – Statistical Table of Talent Training Results for Graduates of Sino foreign Cooperative Education Institutions in Universities in 2021

From the perspective of the effectiveness of talent cultivation, Sino foreign cooperative educational institutions play an important role in the international talent cultivation function. Table 1 shows the statistical results of talent cultivation in some "Double First Class" universities in the Jiangsu, Zhejiang, and Shanghai regions, including the number of graduates, enrollment rates, employment rates, and admission rates to prestigious universities in 2021.

From the table, it can be seen that some "Double First Class" universities in the region have achieved significant results in talent cultivation through Sino foreign cooperative education institutions. Students from each institution generally have a 60% to 80% enrollment rate in overseas universities, which clearly reflects the flow characteristics of talent cultivation. In the enrollment part of overseas universities, the proportion of universities that can enter the top 50 in the world is about 20%, while the proportion of universities that can enter the top 100 in the world has jumped to between 40% and 60%. Among the students who choose employment, nearly 100% have successfully found employment. Taking the Michigan Joint College of Shanghai Jiao Tong University as an example, there were a total of 296 undergraduate graduates in 2021, of which 251 continued their studies, with a promotion rate of 85%. Among them, 183 people (73%) went abroad for further education, and 68 people (27%) went abroad for further education domestically. Among undergraduate graduates, there are 38 employed (12.8%), including 12 employed overseas and 26 employed domestically, all of whom have been employed by well-known domestic and foreign companies such as Huawei, Amazon, Google, Apple, and Tencent. This highlights the unique advantages of Sino foreign cooperative education in talent cultivation in "Double First Class" universities, which is worth learning from in the talent cultivation process by other cooperative education institutions and ordinary universities.

In the process of constructing the evaluation system for talent cultivation in Sino foreign cooperative education in Chinese universities, it is necessary to pay attention to the following points: firstly, starting from development planning and constructing evaluation methods, only applying the talent cultivation plans and evaluation methods of foreign cooperative universities to Sino foreign cooperative education in China is not enough to provide effective support for its distinctive development in the long run. It is necessary to combine international teaching concepts with our own educational goals, construct a reasonable talent cultivation evaluation system, ensure that the quality of our talent cultivation meets the needs of the country, society, and students, and ensure the smooth implementation of teaching activities. The second is to combine the talent cultivation goals and internal relationships of Sino foreign cooperative education in universities, form a reasonable analysis system, and create its own talent cultivation brand and characteristics. Thirdly, it is necessary to consider that the evaluation system is a system that must comprehensively consider the relationship between various factors affecting talent cultivation, integrate the cultivation process with the evaluation system, and ensure the overall orderly progress. Sino foreign cooperative education not only meets people's diverse educational needs, but also helps to enrich talent cultivation models and improve teaching conditions. This requires the formation of a reasonable and standardized talent training evaluation system for Sino foreign cooperative education that is in line with its own characteristics, in order to ensure the improvement of talent training quality.

5. Conclusion

After in-depth research on the impact of the big data era on the sustainable development of Sino foreign cooperative universities, we can clearly see that big data not only brings unprecedented opportunities for Sino foreign cooperative universities, but also brings many challenges. Through reviewing relevant literature, analyzing empirical data, and exploring case studies, this study concludes that the application of big data technology has played a positive role in promoting the sustainable development of Sino foreign cooperative universities. By collecting, integrating, and analyzing data, Sino foreign cooperative universities can more accurately grasp the dynamics of the education market, adjust teaching strategies in a timely manner, optimize resource allocation, and improve education quality. This not only helps to enhance the social reputation and influence of Sino foreign cooperative universities, but also provides students with more precise and personalized educational services. Secondly, the era of big data has had a profound impact on the scientific research and innovation of Sino foreign cooperative universities. The application of big data technology has brought revolutionary changes to scientific research topics, research methods, data analysis, and other aspects. Sino foreign cooperative universities can use big data technology to mine and analyze scientific research data, discover new research directions and hot issues, and promote the output and transformation of scientific research achievements. This not only helps to improve the research level of Sino foreign cooperative universities, but also makes greater contributions to social progress and technological development.

References

Dong E H, Huang B H, Shi S Q, Huang H L, Chen X J. (2020) Suggestions for the sustainable development of China's deep-sea squid fishing industry in the context of the new era Aquatic Science and Technology Intelligence, 47 (5), 261-265

He G S, Zhao Y (2018) Challenges and development countermeasures faced by China's Internet education industry Journal of Xinyang Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 38 (1), 59-63

Liu B W, Wu Y H, Xiao Y M, Ma X L (2019) Building a new ecosystem of educational data in the era of big data Open Education Research, 25 (3)

Qiao W, Khatibi A, Tham J. (2023) New Changes in the Development Opportunities of College Students Innovation and Entrepreneurship under the background of Internet+. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E62): 638-649

Qu D. (2023) Reform of Talent Training Mode for Fashion Design Majors Based on Big Data Technology. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E62): 650-659

Shao C F, Chen S H, Gao J L, He Y, Zhou H L. (2021) Design of China's Sustainable Development Evaluation Index System Based on SDGs China Population Resources & Environment, 31 (4)

Sheng Z W, Zhou Z G (2015) The role and countermeasures of dynamic capacity for sustainable development in universities Shandong Architecture, 30 (2)

Song R J. (2021) Network security governance in China in the era of big data: characteristics, challenges, and responses Zhongzhou Academic Journal, 43 (11), 162-167

Tao X L, Liu S, Zhong Y R, Zheng Z. (2021) The Collaborative Evolution of Big Data Applications and Open Innovation in Enterprises: A Comparative Case Study Based on Rooted Theory Technological Progress and Countermeasures, 38 (5), 69-78

Yang H, Qiu J, Chen Q, Sun J H, Fang Q H, Han C L, Zhong J W (2020) The Current Situation and Development Trends of Sports Philosophy and Social Science Research in China in the New Era: Based on the Research and Analysis of the National 14th Five Year Plan for the Development of Sports Science Sports Science, 40 (8), 3-26

Zan Q. (2020) Exploring Strategies for Carrying out Innovation and Entrepreneurship Education Based on Sino foreign Cooperation Projects Research and Practice of Innovation and Entrepreneurship Theory, 4 (22), 60

Zheng F, Huang W Y. (2021) The Development Path of Sports Tourism Destinations under the Rural Revitalization Strategy - Based on the Five Elements of Sustainable Development Perspective Sports Science, 41 (5), 44-52.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/11/2023
Aceitação/Acceptance: 19/12/2023

The Construction and Mode of Wisdom Scenic Operation Management System under Information Technology

Yanping Ma[1,2*], Shida Irwana Omar[1]

mayanping0035@163.com; irwanizar@usm.my

[1] School of Housing, Building and Planning, Universiti Sains Malaysia, Penang, 11800, Malaysia

[2] International Business School, Jiaozuo College of Industry and Trade, Jiaozuo, 454150, China

Pages: 329-339

Abstract: With the continuous development of big data technology, the smart scenic area marketing system, as an important application field in the tourism industry, is facing unprecedented development opportunities. The smart scenic area marketing system refers to a new tourism service model that utilizes information technology and data analysis methods to intelligently manage and personalize scenic area resources. This article studies the construction of an intelligent scenic area operation and management system based on genetic intelligence optimization algorithms and information technology. This model is commonly used in the intelligent analysis process of intelligent scenic area operation and management. Introduced the application of genetic intelligence optimization algorithm in the operation and management analysis system of intelligent scenic spots in China. Designed an intelligent scenic area operation and management model based on genetic intelligence optimization algorithm. This algorithm can provide intelligent services to different scenic spots based on the intelligent characteristics of intelligent scenic spot operation and management. Finally, the experimental results indicate that the intelligent scenic area operation and management system model based on genetic intelligence optimization algorithm can efficiently and efficiently serve the tourists of each scenic area. And provide multi-directional and interactive information multiple times. We have achieved a new breakthrough in the intelligent and humanized services for the operation and management of national level smart scenic spots.

Keywords: Genetic Intelligent Optimization Algorithm; Operation and Management of Smart Scenic Spots; Information Technology

1. Introduction

In recent years, the tourism industry has developed rapidly, with an increasing number of scenic spots and increasingly diverse tourist demands. The traditional operation and management model of scenic spots is no longer able to meet the development needs of modern tourism industry. Therefore, studying the construction and model of a smart scenic area operation management system has important practical significance. On the one hand, the construction of a smart scenic area operation and management system

helps to improve the efficiency of scenic area management, reduce operating costs, and achieve optimized resource allocation; On the other hand, the system can provide more personalized and intelligent services for tourists, improve their satisfaction, and thus promote the sustainable development of the tourism industry. With the gradual expansion of the development scale of China's scenic spots, the development of operation and management mode of smart scenic spots has gradually become the key construction aspects of many domestic scenic spots. For example, scenic area for tourists to provide efficient service maximum carrying capacity, new scenic area service mode of removing traditional artificial etc (Yu, 2014). In addition, with the rapid development of science and technology related to the operation and management of domestic scenic spots and the improvement of the innovative ability of research and development of relevant intellectual scenic area operation management systems, the scenic area intelligent management combining the operation and management of domestic scenic spots and the intelligent processing based on big data Mode is also gradually increased. Therefore, the relevant requirements for the management of scenic spots by the operators of scenic spots in China are also a new trend of development (Brown and Zimitat, 2012). Therefore, how to solve the operation and management of intelligent scenic spots based on genetic intelligence optimization algorithm has become an important bottleneck for the research of smart scenic area's operation management in China (Deng and Shao, 2011). Based on the above development situation of intelligent area in China, how to establish a unique intelligent scenic area operation and management mode from genetic intelligence optimization algorithm has become a hot research direction at home and abroad. To realize the wisdom of operations management of three-dimensional network structure model, from the big data analysis and Simulation of scenic wisdom in the process of operation management based on emergency situation under the scheme, after the scenic tourist service data processing to achieve intelligent upgrade of operations management intelligence (Zeng and Ye, 2013). In this context, this article aims to explore a smart scenic area operation and management system based on genetic intelligence optimization algorithms and information technology. By introducing genetic intelligence optimization algorithms, intelligent decision-making for scenic area operation and management can be achieved, improving management efficiency and service quality. At the same time, with the help of information technology, real-time monitoring and data analysis of scenic resources can be achieved, providing scientific basis for management decision-making.

2. Related Work

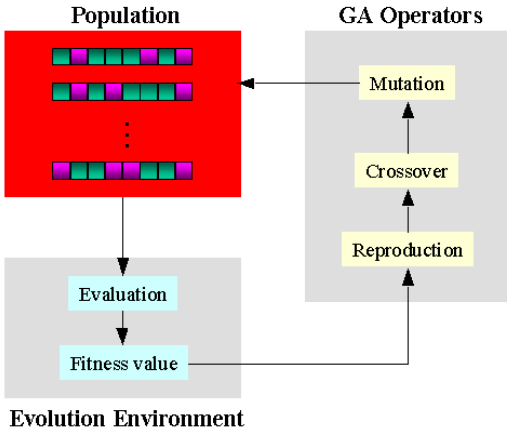
At present, the main research areas in the field of global operation management model for intelligent scenic spots include: Scenic Operation Management Based on Ant Colony Algorithm (SOMBAA), Scenic artificial operation and management (SAOM), Scenic operation management based on tourist service data (SOMBOTS) and Scenic Operation Management Based on Intelligent System Analysis (SOMBISA) etc. However, none of the above systems involved the construction of intelligent management model based on the big data of tourist service in smart Park operation and management. Besides, there is no intelligent operation model and research for scenic spots above in China. From the current attractions of the operation and management of information technology point of view, due to the fact that the operation of these scenic spots at home and abroad is not

intelligent (automatic unified processing). They do not possess the integrated and human service needs of intelligent operation and management in many scenic spots in China. Therefore, it is difficult to achieve the large data simulation operation and the effect of the intelligent operation and service in the scenic area based on the operation and management of the scenic spot (Shi et al. 2014). In addition, the technology commonly used in smart Park operation and management system at home and abroad has not yet reached a very mature stage, and more is customized operation system based on specific scenic spots. In the market, the error rate and the stability of the related technology need a lot of improvement. Therefore, it is especially important to use the scenic management system based on genetic intelligent optimization algorithm and information technology to carry on the intelligence of the management of scenic spots (Li and Song, 2016).

3. Methodology

3.1. The Principle of Genetic Intelligence Optimization Algorithm

Genetic algorithm is to find the optimal solution through the simulation of biological evolution process, which is essentially a large-scale random search method that does not depend on specific problems (Ma et al. 2015). The basic idea is shown in Figure 1. As a very powerful optimization technique, genetic algorithm has been developed rapidly and widely used in various fields (pattern recognition, neural network, image processing, machine learning, industrial optimization control, adaptive control, biological science, social science, etc (Zhao et al. 2013). As we all know, our country and even the world's mainstream genetic intelligence optimization algorithm is based on human biological genetic law and related genetic information randomly divided two-way and multi-category automatic processing to form a "human genetic characteristics" intelligent optimization algorithm (Xu W. 2023). Researchers randomly assigned this single genetic



Genetic Algorithm Evolution Flow

Figura 1 – The basic idea of genetic algorithm

receptor with multiple genetic information characteristics (this article refers to the daily operation and management of the area), in-depth analysis of operational management data between two-way attractions, and on-line processing of operational management data across multiple sites (Huang and Liu, 2012). To achieve the intelligent operation of the overall scenic management and service quality improvement. From the operation and management of the total scenic spots, we find the common point of operation and management between different scenic spots, so as to realize the intellectualization of the management of scenic spots (Liu L. et al. 2016). In this way, the new generation of reusable characteristics of scenic spots operation management, which has been repeatedly contrasted and analyzed, has not only the operation and management data of the last intelligent screening area, but also its intelligence level is better than that of the previous generation (Mao et al. 2014). In this way, after several two-way comparison and interaction process, the set of operation management model of scenic spots is produced in accordance with the optimal conditions.

3.2. The Implementation Steps of Genetic Intelligence Optimization Algorithm

Genetic intelligent optimization algorithm(Genetic Algorithm ,GA)is based on the biologist Darwin's "natural selection, survival of the fittest" of the genetic theory, through a number of choices (breeding), cross (recombination) and mutation (mutation) and other operations to solve complex optimization Optimal solution to the problem of an efficient, parallel, global optimal search algorithm. This article discusses the realization of the operation of the scenic area of intelligent management of the process, the typical feature is based on a scenic spot of the overall operation of the daily operation and management of data for genetic random selection, And we are familiar with the genetic intelligence optimization algorithm to deal with the object is a parameter set, with the parallelism, the use of probability conversion rules to guide the search direction and the algorithm is flexible, then it is scalable. The optimization algorithm is not excavating the overall operation and management data of the scenic spot-Instead, we do multiple comparisons, deep excavation and self learning through the operation and management data of the single scenic spots inside the scenic area (its specific implementation process is shown in Figure 2. And all of the scenic spots in the scenic area meet the optimal operation management plan which is in line with the standard value of the operation wisdom of the scenic area.

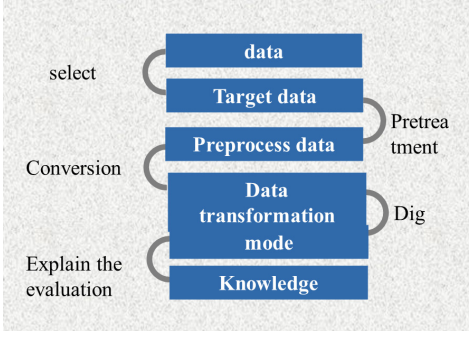


Figura 2 – The Method of Gray Neural Network to Handle Target

Under this algorithm, when the objective function is to solve the maximization problem or the minimization problem, the fitness function can be constructed according to the three methods. In addition, from our country in view of the intelligent standards for the management of operation of scenic spots in our country, The operation and management model of the intelligent scenic spot mentioned in this paper can perfectly docked the genetic intelligent optimization algorithm and the information technology based international scenic area operation management system can perfectly docked, then a different degree of intelligence analysis is carried out. As a result, the degree of wisdom error analysis of daily operation and management of the scenic spots is different between the will be much lower, suggesting that the matching degree of operations management and the actual implementation of the scenic spot in the process of wisdom in the process of management is more practical, with better performance. In order to realize the data mining and processing necessary for the scenic area smart operation and management under this algorithm, this model will make bidirectional discrimination for different scenic spots in the scenic area. In this paper, the genetic intelligence optimization algorithm, usually through the target scenic spots within the daily operation and management of data corresponding to the different vector groups randomly sorted, and then to achieve the overall area of convenient and intelligent operation and management of the selection, that is, through In the computer operation management system, the processing program based on the big data information of the scenic area operation calculates the daily operation management demand forecast of each scenic spot in the target scenic spot, and then, through the management of each operation management platform in the scenic spots with the similar operation management requirements Some use of management data to achieve automatic optimization and scenic area operations management program group vector generation, Each local scenic spot operation platform that meets the operational management level of the country's lowest scenic spot is intelligently unified by the ranking results by the probability of secondary discrimination and multiple discrimination by the genetic intelligent optimization algorithm, The corresponding distribution principle of the internal operation data flow in the corresponding scenic area corresponds to the corresponding higher probability of repeat discrimination for the internal operation data communication rules of the scenic area, and the corresponding operation platform ends of other scenic spots correspond to the corresponding low probability of discrimination. The basic elements are shown in Figure 3.

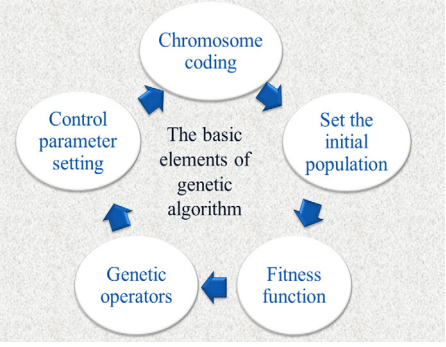


Figura 3 – Second Discrimination Based on Genetic Algorithm

Secondly, binary coding is needed in the genetic optimization algorithm when binary coding is performed. When the length of individual is relatively short, it may not meet the accuracy requirement. When the length of individual encoding is longer, the search space of algorithm increases rapidly. Therefore, we use binary coding and floating point number coding to implement the multi angle multiple discriminant process based on genetic algorithm. The genetic intelligence optimization algorithm continuously enlarges the scope of the search that conforms to the universality of the scenic area operation management in the collective scenic spot operation and management database group so as to realize the deep excavation of accurate search and operation management data in the daily operation and management of the scenic area and The operation management system self-learning process. In addition to the multiple discriminant data mining behaviors we know in different directions. It is going to choose and compare the two operation databases of the random spots in the whole daily operation database of the scenic spots(the daily operation management data only belong to a particular scenic spot).Then the characteristics of the associated simulated data information are judged. And the comparison analysis of different directions is carried out according to a certain probability, and the new correlation vector group data are produced. In order to realize the automatic arrangement of the daily operation database of scenic spots with large correlation, and then confirm the multiple feedback based on the genetic intelligence optimization algorithm, and finally achieve the convenient operation and management of scenic spots. The related cross process is shown in Figure 4.

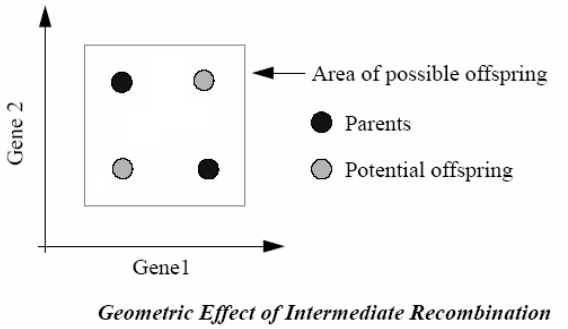


Figura 4 – The crossover process in genetic algorithms

3.3. Realization Process of Intelligent Management of Scenic Area Operation and Management under Genetic Intelligent Optimization Algorithm

In this genetic optimization algorithm, in order to find out the optimal scheme in the operation and management of the scenic area, the objective function is used directly as the fitness function. The actual process is as follows:

(1) A real number that transforms an individual into a [-1,2] interval:

$$s=<100010111010101000111> \rightarrow x=0.637197 \quad (1)$$

(2) Calculating the function value of X (fitness):

$$f(x)=x\sin(10\pi x)+2.0=2.586345 \tag{2}$$

$$Fit(f(x))=\begin{cases} f(x)-c_{\min}, f(x)>c_{\min} \\ 0, \quad other \end{cases} \tag{3}$$

The above formula, c_{min} is the minimum estimated value for $f(x)$. In the operation management mode of the scenic area, we will randomly select a pattern based on a genetic intelligence optimization algorithm to provide the data layer for the operation and management platform of the scenic spots. Then, we need to calculate the input vectors in the operation management database of the scenic area, and perform the effective standard processing and output. The binary multipoint crossover process is illustrated in Figure 5.In the process of vector output, it is necessary to ensure that the output vector of the input layer and the input mode vector have the same eigenvalues and similar diagonal matrices. The first derivative of its function is shown below:

$$\begin{aligned} &f'(x)=\sin(10\pi * x)+10\pi * x * \cos(10\pi * x)=0 \\ &\tan(10\pi * x)=-10\pi * x \end{aligned} \tag{4}$$

Its solution is:

$$\begin{cases} x_i=\dfrac{2i-1}{20}+\varepsilon_i, \ i=1,2,... \\ x_0=0 \\ x_i=\dfrac{2i+1}{20}+\varepsilon_i, \ i=-1,-2,... \end{cases} \tag{5}$$

$\varepsilon_i (i = 1,2, \ldots \ and \ \ i = -1, -2, \ldots)$ is a real decreasing sequence close to zero.

When i is an odd number, xi corresponds to the local maximum point, and when i is an even number, the xi corresponds to the local minimum. x19 is the maximum point within the interval [-1,2]:

$$x_{19}=\frac{37}{20}+\varepsilon_{19}=1.85+\varepsilon_{19} \tag{6}$$

4. Result Analyses and Discussion

4.1. Establishment of Intelligent Scenic Area Operation Management Model Based on Genetic Intelligent Optimization Algorithm

The data mining needed for the intelligent scenic spot management system based on Information Technology is extracting the implicit process of information and knowledge that people don't know but are potentially useful in advance, from a large number of

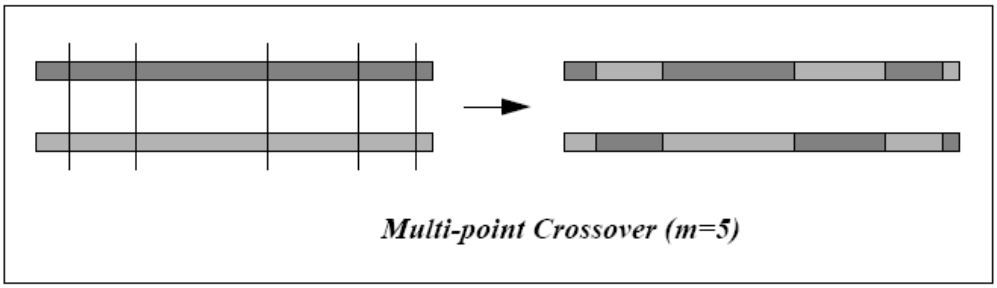


Figura 5 – Binary Multipoint Crossover in Genetic Algorithm

incomplete, noisy, fuzzy, random practical application data. In order to realize the intelligentization of scenic area management, the data mining we use at the technical level is based on machine learning technology to discover the connection and construct the model. According to the genetic intelligence optimization algorithm and information technology, we can classify the intelligent operation management mode of scenic area, and then compare and analyze the management of individual scenic spots in the overall scenic area operation management system, and record related operation data. In order to achieve the intelligent management of the point an intelligent operation management system model of scenic spots based on genetic intelligence algorithm based on optimization processing is established. In the actual operation process, In this model, the unique vector group required for the management of scenic spots will be first obtained, and the management data of different scenic spots in the same scenic area will be obtained. Realize the unified batch processing on the vector group data in the operation management process of the scenic spots in the scenic spot and realize the minimum threshold confirmation of the initial weight and the correlation degree required for the genetic intelligent optimization. Then the genetic intelligent optimization algorithm is used to transform the optimal vector of genetic intelligence optimization algorithm to pull type transformation as the optimal benchmark for optimization of genetic intelligence. The data of the specific operation simulation data under the genetic optimization algorithm are shown in Table 1.

Individual	Chromosome (operational simulation data)	Adaptability	Choose probability
1	0001100000	8	0.086957
2	0101111001	5	0.054348
3	0000000101	2	0.021739
4	1001110100	10	0.108696

Table 1 – Experimental test data

The data mining process of intelligent scenic area operation and management mode designed in this paper is based on analyzing the data, obtaining prediction support and making decisions for the operation and management of scenic spots. The way it adopts is to generate the corresponding feature values by random combination of the operation

and management data of multiple scenic spots in the scenic area, and to synthesize a new set of operation management feature vectors. It will be based on the operation management reference set corresponding to the optimal management of different scenic spots to divide the operation and management data of a single scenic spot in the scenic area into a variety of matrix single row vectors. In order to ensure that the related data of each scenic spot operating management can realize the high price value processing of the operation and management data in the next intelligent analysis.

4.2.The Result and Feedback of the Judgment of the Management Intelligence of the Scenic Area

Because of the low level of intelligence in the operation and management of the scenic spots in China, the intelligent operation and management of the scenic area is just in its infancy. At present, in the intelligent operation and management of the scenic spots, there has been a unified standard of identification for the optimization of the internal management of the scenic spots.(the main criterion is still to look at reducing the cost and efficiency of daily operation management).Therefore, in the operation and management mode of smart scenic spots studied in this paper, we adopt the algorithm based on genetic intelligence optimization, and carry out deep mining of related data in the daily operation management of scenic area.(its data mainly comes from the large data system of the scenic area operation and management information).We can clearly know that the similarity between the operation management of several scenic spots in the same scenic area is distinctly different.此The experimental results show that for different scenic spots with relatively large differences in operation and management processes in the same scenic area, The model is based on the intelligent optimization of intelligent management and operation of the scenic area can detects the degree of similarity in the operation and management of a specific scenic spot. Then we can know that the scenic area in the daily operation and management process can be modeled operation module. The related data analysis images are shown in Figure 6.

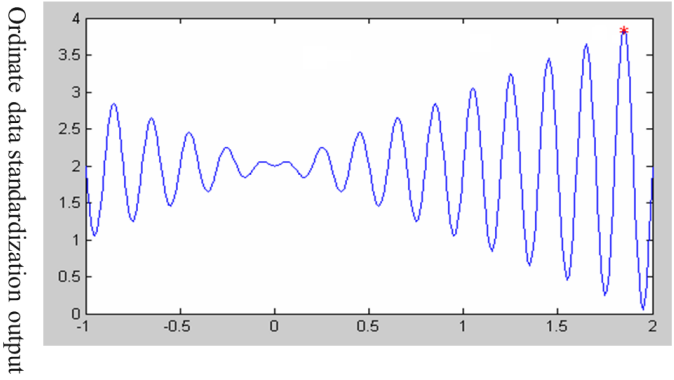


Figura 6 – Scenic intelligence operation and management model of the relevant data analysis images

5. Conclusion

The research results of this article are of great significance for the development and planning of smart scenic spots. Firstly, by constructing a smart scenic area operation and management system based on genetic intelligence optimization algorithms and information technology, the intelligence and efficiency of scenic area management have been achieved, which helps to improve the management level and competitiveness of scenic areas. Secondly, the system can provide more personalized and intelligent services for tourists, meet their diverse needs, and improve their satisfaction and loyalty. In addition, through data analysis and intelligent decision-making, it helps scenic area managers better grasp market dynamics and tourist demand, and formulate more scientific and reasonable operational strategies.

The experimental results show that in the intelligent operation and management model of scenic spot based on the genetic intelligence optimization algorithm, the related information between different scenic spots in the scenic spot can be quickly interacted bidirectional. Through the experiment, the operation data of two scenic spots were compared and analyzed. It was found that the genetic optimization algorithm used in the operation management model of the scenic area and the errors of the operation data processing under the information technology were within the stable standard reference range. The accuracy of the error meets the requirements of the operation and management industry of the smart scenic spots in our country. It can be applied to the intelligent operation and service of the operation and management of the scenic spots. In addition, the current development status of scenic area operation management in China will also make the intelligent scenic area operation and management model based on genetic intelligence optimization have a broader market share, so as to replace the traditional mode of scenic area relying on manual operation. This mode provided user friendly service in smart Park operation and management process, which will make the intelligent scenic area operation and management model based on genetic intelligence optimization algorithm have greater market potential. From the perspective of stakeholders, the research findings of this article will bring tangible benefits to scenic area managers, tourists, and related industries. For scenic area managers, an intelligent operational management system will reduce management costs, improve management efficiency, and help optimize resource allocation, enhancing the overall operational level of the scenic area. For tourists, personalized services will bring a more comfortable and convenient travel experience, improving travel satisfaction. For related industries, the development of smart scenic spots will drive the upgrading and transformation of the tourism industry chain, and promote innovative development of the tourism industry.

Even though there were some shortcomings in the current technologies needed for the operation and management mode of intelligent scenic spots, the operational management model and genetic algorithm technology can be used in the actual operation of the current operation and management of smart scenic spots in China, enhancing the intelligence and operation efficiency of scenic area operation and management and enhancing the potential competitiveness and intelligence level of scenic area.

Reference

Brown D, Zimitat C. (2012). Wisdom City Management System Based on Internet-of-Things Technology. Journal of Engineering Studies, 2012, 34(1):e9-e14(6).

Deng G P, Shao Z F. (2011). Wisdom management and service based on video cruise in Jiuzhaigou scenic. Computer Engineering & Design, 2011, 32(11):3920-3924.

Huang X K, Liu M. (2012). The Suitability of Assessment Methods for Management Rights of Scenic Areas in China. Tourism Tribune, 2012, 27(6):84-91.

Li X, Song H. (2016). Intelligent Planning of Tourism Scenic Routes Based on Genetic Algorithm in Coal WANBEI Mining Subsidence. 2016, 14(2A):69.

Liu L, Si Y, Wang Y. (2016). A novel ECG signal processing and abnormal heart beat classification algorithm based on particle swarm optimization (PSO) model and the neural network. RISTI (Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao), (E10): 284-295.

Ma R, Yao L, Jin M, et al. (2015). The Optimization of Tourists Shunt Based on Genetic Algorithm. Journal of Computational & Theoretical Nanoscience, 2015, 12(12): 6244-6251.

Mao Y H, Zhang M B, Yao N B. (2014). Hangzhou Housing Demand Forecasting Model Based on BP Neural Network of Genetic Algorithm Optimization. Applied Mechanics & Materials, 2014, 587-589(587-589): 37-41.

Shi Y, Long Y, Wi X L. (2014). Study of Double-Weighted Graph Model and Optimal Path Planning for Tourist Scenic Area Oriented Intelligent Tour Guide. 2014, II-4:65-70.

Xu W. (2023). The Fusion Mechanism of Sports Dance and Tibetan Ethnic Dance Elements Creation Based on Genetic Algorithm. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E63): 434-445.

Yu B. (2014). Present Situation and Countermeasures of China's Wisdom Scenic Area. Applied Mechanics & Materials, 2014, 641-642: 639-643.

Zeng Z Y, Ye X Y. (2013). Research on Jiangxi Tourism E-Commerce Platform Construction. Advanced Materials Research, 2013, 734-737:2990-2993.

Zhao B Y, Kang H F, Yang G. (2013). Operation Optimization of Inner Transport System for Multi-Site Tourism Zones. Measurement & Control Technology, 2013, 32(7):130-26.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/09/2023
Aceitação/Acceptance: 12/11/2023

Optimization of Sensory Experience for Visually Impaired Children in Museums Based on Multimedia Human-Computer Interaction

Yang Han[1,2], Norfarizah Mohd Bakhir[1*]

yanghan824@student.usm.my; farizah@usm.my

[1] School of the Arts, Universiti Sains Malaysia, 11800, Penang, Malaysia

[2] School of the Arts and Design, Sanming University, 365004, Sanming, China

Pages: 340-350

Abstract: This article designs an interactive interface with tactile feedback, conveying information about exhibits through different textures, shapes, and temperatures. This interface can be installed next to the exhibits or provided to visitors through handheld devices. It utilizes 3D stereo technology to provide visually impaired children with spatially located audio information, helping them better understand the layout and environment of exhibits. For some exhibits, odor simulation technology can be used to convey their unique scent and enhance the sensory experience of visually impaired children. By combining intelligent guidance devices, we provide services such as navigation, exhibition recognition, and information push for visually impaired children, helping them to visit museums more freely. The optimization of sensory experience for visually impaired children in museums based on multimedia human-computer interaction is an innovative and practical topic. By deeply exploring the sensory characteristics and needs of visually impaired children, combined with multimedia human-computer interaction technology, more targeted display methods can be designed to help them better understand and experience the cultural connotations of museums.

Keywords: Tactile Feedback, Visually Impaired Children, 3d Stereo Technology, Museum Culture

1. Introduction

With the increasing attention of society to special groups, the education and growth of visually impaired children are gradually receiving attention. Museums, as important places for cultural dissemination and education, are not only opportunities for visually impaired children to learn, but also windows for experiencing and perceiving the world. However, due to the visual impairment of visually impaired children, traditional museum displays often fail to meet their needs. How to optimize the display methods of museums and improve the visiting experience of visually impaired children has become a question worthy of in-depth exploration (Zhang et al. 2020). The current on-site experience of museum culture is undergoing changes, and new media imaging technology is increasingly being applied in narrative contexts to better tell stories related

to collections to the audience, creating context and narrative, and creating an immersive experience for the audience. New media imaging technology has expanded the narrative space, attributes, and dimensions of museums. Immersive experience models are moving towards complexity and transcendence. Viewers are no longer perceiving wall art, but rather clarifying their psychological feelings, participating in and releasing self-expression formats for interactive immersive experiences, achieving emotional integration between viewers and exhibits, and stimulating immersive experiences in narrative space (Xiao et al. 2020).

As a vulnerable group in society, visually impaired children should have received more help from the use of modern products to make their lives more convenient. However, currently there are few intelligent products designed for visually impaired children on the market, and the specialized products used by visually impaired children in daily life are also of varying quality in design. Advanced design concepts and the power of modern technology have not been well utilized to provide visually impaired children with practical and good user experience services. Therefore, by studying the characteristics of visually impaired children and their interaction with intelligent products, the primary purpose of this study is to explore how to introduce the most representative somatosensory interaction in modern human-computer interaction into their product design, help visually impaired children solve practical problems, improve product usability, and bring a friendly user experience (Huo et al. 2023).

Secondly, the most important thing for visually impaired users when using smart products is to have accessibility to and utilize information, which is also the goal of human-computer interaction research. Therefore, the purpose of this article is to achieve smooth and unobstructed information exchange between visually impaired children and products. Through the analysis of human-machine interaction between visually impaired children and intelligent products, as well as related research on somatosensory interaction, the process of interaction and the characteristics of information transmission are explored, and effective design methods and ideas are found. This provides valuable reference ideas for visually impaired children to use intelligent products more effectively without being limited by factors and to transmit and obtain information more effectively.

What are the main ways in which people acquire information during the cognitive process. The final experimental results show that vision occupies the main position, with information acquisition reaching about 80%, followed closely by hearing, which accounts for about 10%. Touch and smell, the two major senses, rank third (Ma et al. 2020). Therefore, visually impaired children suffer from varying degrees of visual disabilities, causing their white bodies to lose important connections with the outside world and unable to perceive the beautiful colors and shapes of objects through visual perception. The severe visual impairment during the reading process leads to insufficient interaction and emotional support between visually impaired children and books. At the same time, the content presented in books for visually impaired children is conservative, which not only fails to impart knowledge but also confuses their cognition. In recent years, the rapid development of human-computer interaction technology has provided new ideas for solving this problem. Human computer interaction technology can interact with users in diverse ways to meet the needs of different users. Therefore, this study aims to investigate the current application status of human-computer interaction technology

in optimizing the sensory experience of visually impaired children in museums, and analyze its effectiveness and potential improvement space.

2. Related Work

The development of multimedia technology has a history of more than 20 years. During this period, computer hardware technology has also experienced rapid development, with processing speeds reaching billions of times per second, storage capacity continuously expanding, and human-machine interface devices becoming more intelligent. On the other hand, with the continuous strengthening of processing and manufacturing technology, the volume of computers tends to become smaller and more portable, and their applications in people's daily lives are also more widespread. Based on virtual reality technology, the anthropomorphism of computer systems and the convenience of handheld computers have become the mainstream trend of future computer development. The combination of human and machine is primarily focused on humans, and achieving efficient cooperation between humans will be a characteristic of future computer systems and an important topic in virtual reality research (Quan, 2022).

Virtual reality is a product of the information age. In the context of "all informatization", perceiving and understanding the world through information has become the mainstream way in the new era. Information forms the living space of humans, reconstructing the way humans exist and the composition patterns of the world. Individuals and the world exist as information symbols. In fact, the human-computer interaction system itself is a three-dimensional and multi-dimensional structure, because in this system, it includes not only a user and a computer, but also the designer of the software behind the computer that indirectly converses with the user, including the user's usage environment, other people collaborating with the user in this environment, and the computer they use. So, interaction design cannot be narrowly understood as interface design, even though people communicate with computers through software interfaces. This is like simply understanding architectural design as the exterior design of a building. In fact, just as the design of a building not only includes the exterior design of the building, but also the interior design, structural layout design, and functional design of the building, interaction design is not just limited to interface design, it also includes structural design, functional design, and so on, just like designing a three-dimensional interaction space. If we take the internet as an example, it is easy to understand the multidimensional nature of interactive systems. A virtual online demonstration of cultural relics products, using the internet as a medium, interacts with computers and other people through the displayed interface (such as E), creating a multi-dimensional interactive environment (Zhao and Ban, 2020).

The possible interactive behaviors that may occur on this platform include different demands from different groups of people for museum displays, such as the consideration of price for different configurations by realists, the consideration of color and appearance for cultural relics by young people, and the exchange of cultural relics displayed by different people on the same platform. It is also necessary to meet the nature of children's love for games, which means that this interactive process should be entertaining. At the same time, the interaction between the user and the

computer on the terminal can be saved in a database, and this data can be fed back to the initiator of this interaction process, which can show how far the willingness of the terminal user is from the actual cultural relics provided. The most important and fastest way for ordinary children to obtain information is through vision. Research has shown that obtaining information through vision can reach up to 80%. Visually impaired children suffer from damage to their visual perception system, which hinders their normal channels of information acquisition and seriously affects the accuracy and completeness of learning knowledge (Chen and Zhang, 2023). It can be seen that the proportion of visual senses used in the design of books for visually impaired children should be reduced. Visually impaired children have much higher sensitivity in hearing, touch, taste, and smell than ordinary children. Usually, visually impaired children have the same sensory perception ability as ordinary children (Wang, 2020). However, due to the congenital visual impairment of visually impaired children, other senses in the body are induced to fill the gap, and over time, other senses of visually impaired children become more sensitive. For example, identifying direction and distance through auditory perception; Observing the appearance of things through touch (Rocha and Sousa, 2023).

Touch is the perception produced by the skin, the largest organ in the body. Visually impaired children can recognize things, observe the texture of things, perceive the texture, temperature, warmth, and size of things through touch. For visually impaired children, touch is the most frequently used sense and the main way for them to understand all things in the world. This also fully demonstrates that visually impaired children can fully compensate for the lack of visual experience and compensate for their cognitive deficiencies through their senses of hearing, touch, taste, and smell.

3. Materials and Methods

The design of human-computer interaction is a very important part of the entire virtual system design, and its characteristics directly affect the efficiency of the entire computer system environment. So when designing a user-friendly human-computer interaction interface, in addition to studying the human-computer interaction interface, it is also necessary to analyze and design the specific ways in which the entire system interacts.

The following are several specific steps for human-computer interaction development, which can be adjusted according to the actual situation of each system:

1. User demand survey: The rationality of the system largely depends on the potential needs and user experience of the users. Therefore, in the initial stage of system development, research the human-machine interaction needs of the target user group to increase the feasibility and ease of implementation of the interaction process.
2. User characteristic classification: Analyze user types, qualitatively or quantitatively estimate user characteristics, understand user knowledge and experience, predict various reactions of multiple users to different interaction designs, and ensure the rationality of system interactions.
3. Task analysis: Analyze system interaction tasks from both human and computer perspectives, plan and arrange tasks to be jointly completed, then interpret

functions, plan program flowcharts, and develop task networks and completion schedules.

4. Build a model: accurately describe the dynamic behavior, process, and hierarchical structure of human-computer interaction, clarify the specifications of graphics and the form of language, and define specific formal language.
5. Task decomposition: Based on the information obtained from the second and third steps, detailed decomposition of task actions is carried out, clarifying the respective tasks that users and computers need to undertake, and arranging the tasks that both parties need to jointly undertake, with the user as the center and achieving a people-oriented interactive task.
6. Environmental analysis: Clarify the basic environment, technical background, and inherent limitations of the system, including understanding the characteristics of the workplace, display methods, and user documents.
7. Interaction type analysis: Based on user characteristics, system tasks, and digital environment, develop the most suitable interaction type, determine the way of human-computer interaction tasks, predict the complexity and feasibility of interaction activities, etc.

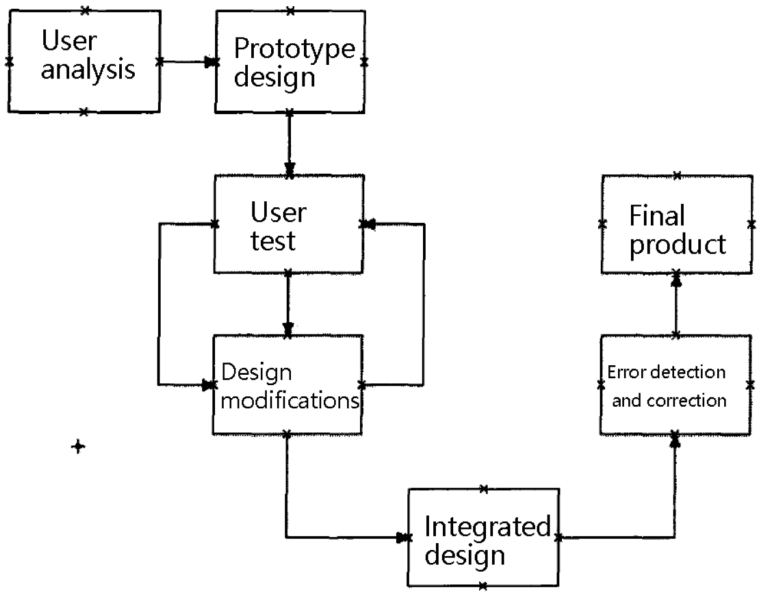


Figure 1 – Design Method Steps

Museum art design and interactive design based on multimedia human-computer interaction is an interdisciplinary field that combines computer-aided design technology with disciplines such as art, human-computer interaction, and museum science, aiming to create a museum display design that is both artistic and interactive. Firstly, multimedia human-computer interaction provides powerful tools for museum art design. Through

multimedia human-computer interaction, designers can accurately create 3D models, carry out detailed layout design and material selection. This allows designers to comprehensively consider the appearance, internal structure, and layout of museums at an early stage, in order to better implement their design concepts. Meanwhile, multimedia human-computer interaction also provides unlimited possibilities for the interaction design of museums. Through multimedia human-computer interaction, designers can create complex interactive devices, such as dynamic projection mapping, touch screen interaction, and sound interaction. In addition, through multimedia human-computer interaction, designers can also simulate the user's visiting path and behavior, thereby optimizing the design of interactive devices and improving the user's visiting experience. The area for reconstructing the visual information of the 3D image in the reconstructed area is to extract edge feature points from the edge contour part of the blurred 3D image, perform texture gradient decomposition, and calculate the texture distribution set of the blurred 3D image as follows:

The weight of each characteristic index is given by experts according to their experience, and then the average value of the weight given by experts is taken as the weight of each characteristic index:

$$\eta = \{\eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_n\} \tag{1}$$

η_j reflects the position or role of the j index in all characteristic indexes, which directly affects the results of cluster analysis.

Calculate the comprehensive clustering coefficient σ_i^k of object i about grey class k as follows:

$$\sigma_i^k = \sum_{j=1}^{m} f^k(yi_j) * \eta_j \tag{2}$$

$f^k(y_{ij})$ is the whitening weight function of k subclass, and η_j is the weight of j index.

Establish several data subsets of size n, and set the sample weight of each subset to 1. By calculating the gray clustering center y of the first group of samples with a weight of 1, the smallest sum of squares of clustering errors $D(y)$ is obtained:

$$D(y) = \min_{1 \le k \le n-1} \sum_{i=1}^{n} \omega_i (y_i - y_{i,k})^2 \tag{3}$$

Where: w_i is the weight of the i th index; y_i is the database mapping value of the i th indicator; $y_{i,k}$ is the mapping value of the i th index database of the k th cluster center.

In museum art design, human-computer interaction technology can also help achieve designs that are difficult to achieve using traditional methods. For example, complex sculptures, murals, or installation art can be precisely designed and produced through human-computer interaction, allowing these artworks to be perfectly presented in museums.

However, there are also some challenges in museum art design and interactive design. Firstly, the complexity of technology may hinder the implementation of the design. Although human-computer interaction software provides designers with powerful tools, mastering these tools proficiently requires time and experience. Secondly, technological updates may affect the sustainability of design. In order to maintain the interactivity and novelty of the museum, designers need to constantly update and maintain interactive devices.

"Hearing" is another main sensory organ for visually impaired children to obtain information while reading. The integration of "hearing" can better assist other senses in obtaining comprehensive and complete information. Hearing plays an associative role in the entire sensory cognitive process. Nowadays, the rapid development of technology has led to the arrival of the digital media era. Under the influence of the modern technology era, it has transformed from paper as the main carrier of knowledge transmission to interactive reading using modern products such as reading books, computers, and smartphones as carriers. This reading mode allows children to experience a multisensory reading experience from museum information. The design of books for visually impaired children is also stimulated, and the unfavorable reading environment is positively affected. The reading mode has shifted from traditional convex touch paper reading to modern digital equipment assisted reading. The content of cultural relics books has also shifted from touch perception to multi perception reading. The emergence of modern equipment to assist visually impaired children in reading may provide convenient conditions for their learning and reading, but due to the fact that modern equipment can only provide auditory and sensory cognition for visually impaired children, tactile and olfactory senses also require the material of the book itself to be displayed. By appropriately combining modern science and technology with the characteristics of paper books, books can be designed to stimulate the hearing of visually impaired children, Enable visually impaired children to fully mobilize their senses such as touch, hearing, smell, and taste to perceive the content of books during the reading process, allowing visually impaired children to enjoy the reading process. For example, installing a reading device on the fingers of a blind person is designed to obtain information through auditory associations.

By installing a built-in camera and audio trigger device on the fingers, the written text is converted into audio for visually impaired children, as shown in Figure 2. When sound "touches" the eardrum and enters the brain, it connects with known information and then integrates information in the brain. The device provides sensory feedback through both auditory and tactile senses, guiding the reader's fingers to read between the lines of the text through auditory guidance. At the same time, the system will generate corresponding audio in real-time, forming an auditory "interpreter". This method converts the content seen by the fingers into audio, maintaining information connectivity through real-time and rapid audio feedback, making auditory and tactile associations closer together. Using fingers instead of eye movements, the content heard and the position of fingertip movement closely connect the two. It can be seen that the integration of auditory associations in visually impaired children is not only a sensory manifestation of hearing, but also requires the cooperation of other senses to achieve associative effects.

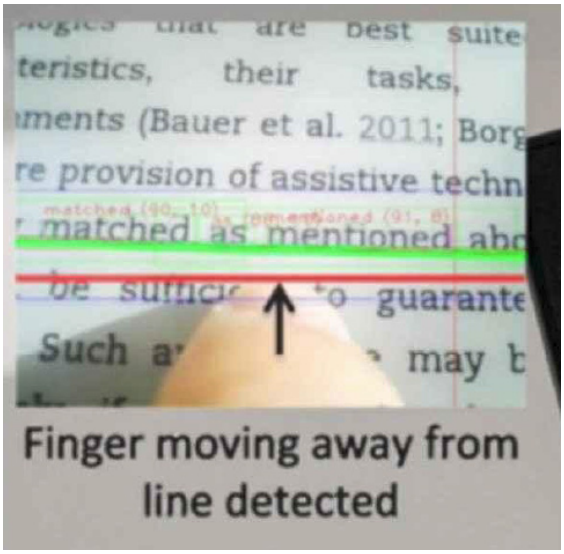


Figure 2 – Reading Device Design

Overall, museum art design and interactive design are a challenging and opportunity filled field. Through interdisciplinary collaboration and innovation, designers can create stunning museum display designs, providing visitors with a unique visiting experience. Based on the analysis of the overall framework of interactive design of human-computer interaction system, the bottom algorithm of system interaction is designed by using big data information processing technology. The time domain function of constructing the big data distribution of system interaction is:

$$\dot{x}_j^i = f_j^i\left(x_j^i, u_i, u_j\right) \tag{4}$$

In the formula, x_j^i represents the number of data points for system interaction transmission at the j th sampling node, and i represents the dimension of the underlying database for system interaction. in:

$$x_j^i \in R^n \tag{5}$$

In the *m*-dimensional phase space, the order of the system interaction design is given as *n*, when the system interaction hierarchical feature distribution satisfies:

$$u_i \in R^m \tag{6}$$

Cross-compilation is adopted for information clustering, and the output clustering attribute feature distribution of big data clustering is obtained as follows:

$$x = [..., x_i, x_j^i, ...]^T \in R^{n \times N} \tag{7}$$

According to the inter-class dispersion of big data distribution, the fuzzy clustering center function of big data interaction is obtained as follows:

$$\dot{x} = f(x, u) \tag{8}$$

The cluster vector set of fuzzy hierarchical output is:

$$X = \{x_1, x_2, x_3, ..., xn\} \subset R^s \tag{9}$$

4. Results and Analysis

The experimental object is a graphical human-machine interface designed using MATLAB simulation software and VC programming tools. The sample size of graphic human-machine visual images is 880, and the positional parameters of interface element area distribution are detailed in Table 1.

Sample	1st time	2st time	3st time	4st time
1	840	653	258	599
2	525	514	562	490
3	548	468	110	554
4	548	572	531	521
5	554	396	313	276
6	464	147	414	560
7	236	625	784	507

Table 1 – Output Parameters of Perceptual Difference Model Based on Visual Communication

Based on the above experimental parameters, different models were compared. Due to the fact that the HMI interface contains a large number of different types of images, a random image was selected as the experimental object and processed using different models. The comparison results of brightness feature image enhancement for three models are shown in Figure 2. In order to obtain the most ideal parameter values, we manually calibrated the positions of the left and right eyes in each image frame using a set of data, and obtained the actual abscissa values of the left and right eyes. At the same time, we set the filtering abscissa values of the left and right eyes obtained by Kalman filtering in actual pupil detection. Compare the actual coordinate value of the pupil with the filtered coordinate value and find the parameter that makes the two closest.

Consistency should also be considered in interface design. In similar situations, there must be a consistent sequence of operations. The same terms must be generated in

prompts, menus, and help screens, and consistent commands must always be used to facilitate user memory. Secondly, users can frequently use shortcut keys. As the frequency of use increases, users want to reduce the number of conversations and increase the number of dialogue steps. Special keys and implicit commands are appropriate methods for implementing shortcuts. In addition, relevant commands can be summarized and organized. These can alleviate the burden of short-term memory. Meanwhile, the importance order of the five visual elements was obtained through the priority method, as shown in Table 2.

Strength	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Visual Elements	A	B	C	D	F
Number of units	88	78	32	58	14
Sum of importance	3.8	6.3	2.5	6	6.4

Table 2 – Ranking Table of the Importance of Visual Elements

Compare different models based on the ranking table of visual element importance. Due to the large number of different types of images in the human-machine interface, a random image was selected as the experimental object and processed using different models. The different areas of the human-machine interface are divided into different visual perception levels, and concentric visual intensity level areas are divided with the visual perception center of the human-machine interface as the center.

5. Conclusion

Multimedia human-computer interaction technology can enable visually impaired children to better perceive exhibits and historical culture through the design of sound, touch, smell, and other aspects. For example, through technologies such as voice navigation and tactile imaging, visually impaired children can better understand the layout of museums and the introduction of exhibits; Through techniques such as odor simulation, visually impaired children can better experience the environment and atmosphere of museums. Secondly, multimedia human-computer interaction technology can also enhance the participation and interest of visually impaired children through gamified design. For example, through interactive games, virtual reality and other technologies, visually impaired children can be more actively involved in museum activities, increasing their participation and interest. Finally, this study also found that optimizing the layout and services of museums can better meet the needs of visually impaired children and improve their satisfaction. For example, optimizing the guide route of museums and providing more humane services can make visually impaired children more comfortable and convenient to visit museums. In summary, optimizing the sensory experience of visually impaired children in museums based on multimedia human-computer interaction is feasible and can provide better visiting experiences and services for visually impaired children. In the future, more advanced technologies and methods can be further explored to provide more comprehensive services and experiences for visually impaired children. At the same time, it is also necessary to

strengthen publicity and education efforts, and increase social attention and support for visually impaired children.

References

Zhang Yanli, Yuan Lei, Wang Yining, Zhang Hai, & Tan Jiaolian (2020) Future learning under the integration of digital twins and holographic technology: new connotations, new landscapes, and new fields Journal of Distance Education, 38 (5), 35-43

Xiao Fanlin, Min Zhang, Zhen Zhen Zhai, & Xiao Tongchen (2020) From Application, Integration to Innovation: Stage Analysis and Development Strategies of AR Digital Publishing<sup><ref ref type= Technology and Publishing, 37 (10), 147-152

Huo Cuifang, Tang Zichao, & Cheng Mengying (2023) Why and What: The Value Connotation and Implementation Path of Metaverse Library Journal of University Library & Information Science, 41 (6).

Ma Xiaona, Cao Chong, & Sun Yu (2020) Multimedia interactive design for children's emotional intelligence education based on social presence Journal of Computer Aided Design & Computer Graphics/Jisuanji Fuzhu Sheji Yu Tuxingxue Xuebao, 32 (7)

Quan Guolong (2022) Subject Empowerment: Multi-sensory Experience of Intelligent Learning Journal of East China Normal University (Education Science Edition), 40 (9), 105

Zhao Yang, & Ban Jiaojiao (2021) Research on the Construction and Service Optimization of User Experience Maps for Mobile Libraries Library and Information Work, 65 (24), 61

Chen Yuting, & Zhang Yaning (2023) Research on the design of medical popular science animations from the perspective of situational cognition Design, 8, 3966

Wang Zhiqian (2020) Natural landscape architectural space design and planning based on virtual reality technology Journal of Chongqing University of Technology (Natural Science), 34 (3), 152-157

Rocha, Á., & Sousa, M. J. (2023). Quinze anos de RISTI–Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação: cinquenta números regulares e sessenta números especiais. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 1 (50), 1-4.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 24/11/2023
Aceitação/Acceptance: 27/12/2023

Resource Sharing of Ideological and Political Education in Universities Based on the Development of the Internet of Things

Yarong Liu

15152621158@163.com

Taizhou Red Culture Research Center, Nanjing Normal University Taizhou College, Taizhou, Jiangsu, 225300, China

Pages: 351-361

Abstract: The Internet of Things technology connects the real world and the virtual world through the Internet, realizing information exchange and intelligent identification between goods. By using Internet of Things technology, establish a platform for sharing ideological and political education resources in universities, and achieve interconnectivity of educational resources. Teachers and students can access rich educational resources through the platform, improving teaching quality and learning effectiveness. It uses methods to enhance the independence of measurement for in-depth exploration, and obtains patterns that can stimulate students' interest in learning. The effectiveness of frequent itemsets and the optimized AD Apriori algorithm will contribute to the sharing of ideological and political teaching resources in universities. Considering the mutually exclusive features contained in the mining data, the classic Apriori algorithm has been optimized and improved, effectively improving the Apriori mining algorithm. Analyzed the resource sharing management model of ideological and political education in universities based on the fuzzy decision tree Apriori algorithm.

Keywords: IoT; Apriori Algorithm; Ideological Education; Resource Sharing

1. Introduction

The IoT refers to a network of which is according to the agreed protocol, information exchange and communication is conducted through various information sensing devices such as radio frequency identification (RFID), infrared sensors, global positioning systems, laser scanners, etc., thus connecting items to the Internet for the intelligently identifies, locates, tracks, monitors, and manages (Guo Y et al. 2016). The purpose is to allow all items to be connected to the network for easy identification and management. At present, in the field of IoT technology application, both in China and abroad, are all in the initial stage of R&D and practice (Ding F.2017). Regarding the IoT, as far as China's basic situation is concerned, the most important application is that it has officially started around 2011 and has always shown a clear upward trend. The most important areas include industrial, logistics, medical, and environmental protection. The largest occupation share is industry, which can reach 20%. The earliest appearance

of IoT technology was around 1999. In conjunction with a specific protocol, the items are connected to the Internet to enable communication and the transmission of information. It belongs to the intelligent network form. Therefore, in reality, the IoT is a web of connected objects. The ultimate goal is to connect all the items to the World Wide Web, therefore facilitating the identification and management of the work (Jing L I et al. 2016). Nowadays, the IoT technology continues to gain popularity and presents more vivid digitization and intelligence. The ideological and political education for IoT in colleges and universities has gradually reflected the features of abundant resources, rapid dissemination, and strong virtual characteristics (Wang W. 2015). It is of great practical significance to study the sharing of ideological and political education resources in universities based on IoT technology.

2. Related Work

The ideological education work in colleges and universities is undoubtedly the most important task in the development of university education in our country. To explore the work of ideological and political education in colleges and universities, it is necessary to proceed from the common problems faced by current college education and proceed from key points such as ideological and political education and education work systems. The focus of literature research in recent years has been to reform the education system through new types of new media technologies (Zhang L. 2015). For example, by integrating new media and ideological education, it is possible to develop a more comprehensive educational theory system and develop a broader education model. A rational analysis of the problems existing in the current ideological education work has led to a more constructive theory and system framework (Lin L. 2018). The development of the times is combined with the work of ideological education in universities. The controversial education model in the past is changed and in-depth explorations are conducted to obtain more constructive theories. Currently, the forms of teaching which combined with the Internet and new media in colleges and universities are online classrooms, MOOCs, etc. This type of education model not only combines the traditional college education with the characteristics of the new era, but also allows more university experts and teachers resources can be shared by society (Yang P. 2018). The domestic scholars, supported by the CELTS specification process and Web data mining technology, have explored the problem of personalized teaching for experts in the online classroom. Some domestic scholars have made corresponding amendments to the personalized navigation in the original online classroom, and their design and implementation can customize teaching resources according to the specific needs of the instructor (Rong WU et al. 2017).

3. Methodology

3.1. Fuzzy Comprehensive Evaluation Algorithm Based on Neural Network

Neural networks are also called artificial neural networks or neural calculations. It can be seen as abstraction and modeling with the human brain or biological neural network, adapting to the environment and learning environment in a way that simulates biological

interactions. It is an important part of artificial intelligence science and can solve all kinds of complicated problems that cannot be solved by manpower (Yang S. et al. 2016). The three main parts that make up a neural network are neurons, network topology, and training algorithms (Zhu Z. et al. 2022). The neural network can be seen as a parallel processing system formed by connecting a large number of neurons or nodes to each other. The structure and function of a single neuron seem to be simple, but the system formed by the connection of multiple neurons presents a distributed form of storage (Zhao Y. et al. 2021). Because of this feature, neural network self-learning ability is very strong and the fault-tolerance rate is high. The structure of the neuron is shown in Figure 1.

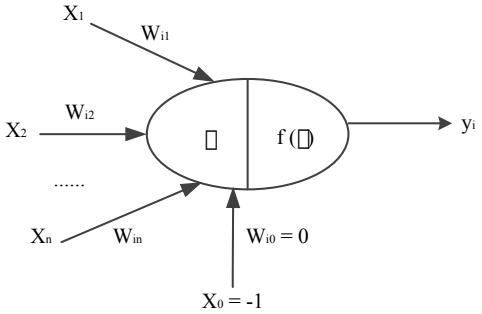


Figura 1 – Neuronal structure

Among them, x_1 — x_n represents the input signal of the neuron. W_{ij} represents the connection weight between neuron j and neuron i. e represents threshold, which is also called offset. The relationship between input and output of neuron i is:

$$net_i = \sum_{j-1}^{n} w_{ij} x_j - \theta \quad y_i = f(net_i) \tag{1}$$

The output of neuron i is y_1. net is called net activation. The function f is called an activation function. If the threshold is taken as the weight W_{i0} of a certain input x_0 of neuron i, Equation 1 can be simplified as:

$$net_i = \sum_{j-1}^{n} w_{ij} x_j \quad y_i = f(net_i) \tag{2}$$

If X is defined as an input vector and W is defined as a weight vector, then:

$$X = [x_0, x_1, x_2, ..., x_n] \tag{3}$$

$$\omega = \begin{bmatrix} \omega_{i0} \\ \omega_{i1} \\ \omega_{i2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \omega_{in} \end{bmatrix} \tag{4}$$

Then, the output of a neuron can be converted into a product of vectors:

$$net_i = X\omega \quad y_i = f(net_i) = f(X\omega) \tag{5}$$

3.2. Improvement of Apriori Algorithm for Frequent Itemsets Mining Algorithm

The item set data in the traditional association rules is static and does not change. The introduction of the "state transition" mode can make "state" change in both the front and the back of the association rules (Wei D. et al. 2020). The following example is utilized to analyze how to introduce the concept of state transition. The beginning is the addition of the lift-measure concept (Vivek K. et al. 2020). The relational data set D is shown in Table 1. It is assumed that different attribute values in attribute F can result in differences in attribute R results. Among them, attribute F can be regarded as "cause" and attribute R as "result", that is, inconsistent reasons can lead to different results. It can be understood that there are three types of values for attribute F, which are a, b, and c (at a time, attribute F can only select one of three values). There are two types of attributes R, each x, y (can only be x or y at a time). At the beginning, mining is performed on the rule associated with the x-state of the attribute R, and rules 1-3 are obtained. When the predetermined threshold is reached, Rule 1 shows that there is a strong correlation between the attribute value a of the attribute F and the attribute value x of the attribute R. If the reduce that the attribute value of the database attribute R is x is wanted, what can be done? Since there are only three factors that can be attributed to the attribute R, the value of x is a, b, and c of the attribute F, in order to reduce the occurrence rate of x, it must be contacted to change the reason from a to b or from a to c.

By comparing the rules 1-3 above, it can be concluded that the degree of increase of the attribute F being b and the attribute R being x is 1. The attribute F is a promotion of c for the attribute R, and the degree of promotion is 2/3. It can be understood that the property F is higher than the property F and the promotion degree of the property R is x is relatively small, that is, the effect on the improvement of x is the lowest. By changing the value of the attribute F from a to c, it is possible to reduce the proportion

of the attribute R belonging to x in the overall database as much as possible. This idea is formalized, and is shown as:

$$\mathrm{F}\ \ (a \to c) \Rightarrow R(x \to \sim x) \tag{6}$$

Rule r1:

$$[\sup = 2/8, lift\_measure = \frac{4}{3} - \frac{2}{3} = 2/3, conf = (\frac{4}{3} - \frac{2}{3}) / \frac{4}{3} = 1/2] \tag{7}$$

The rule r1 reflects that the amount of data in which the attribute F is a and the attribute R is x is 2/8 in the total amount. The property F is a degree of improvement over the property F which is c and the property R is x exceeds 2/3. The proportion of the excess part in the attribute F is that the attribute R is 1/2 of the degree of improvement of x. The meaning of F ($a \to c$) in the rule rl is "convert the value of the attribute F from a to c". With the above example, it can be known that a concept of change is added under the premise of association rules, and the effectiveness of the rules is defined by the amount of change in height. The rules sup, Hft-measure, and conf bring exact advice.

First of all, for the classical Apriori algorithm, the items in the initial item set only cover one item and belong to a single item set. For this algorithm, there are two items in the initial item set. With the comparison of various related attributes of the database, the mutual exclusion necklace table map-exctran is constructed. The items in the mutual exclusion necklace table are constructed by using different attribute values of the related attributes (Qu D. 2021). A map-assist application that records the top k-1 and kth mapping information of scanned items is utilized. The KEY of this map belongs to the top k-1 item set of a particular item. VALUE belongs to the LIST which is built from the scan of all type k items.

In addition, there are differences between the traditional method and the method of defining whether two k itemsets can be combined and matched to obtain a k+1 itemset. For the classical Apriori algorithm, the way to define whether two k-item sets can be combined into a k+1 itemset is that the first k-1 items of the two itemsets are consistent and the ID of the k-th item of the first item set is smaller than the k-th item ID of the next item set. The criterion for this algorithm is as follows: the first k-1 items of the two itemsets are consistent; the kth item of the first item set and the kth item of the second item set have inconsistent feature attributes; the first item set The feature attribute of the k-th item is smaller than the k-th feature attribute ED of the second item set. In view of the fact that the third condition is met, the second condition must be met. Therefore, the first two conditions are used in the algorithm to implement the specific decision. For a list of k-1 itemsets matching before the map-assist storage, only the k items in the linked itemset and the matching k-1 itemset linked list need to be merged into a k+1 itemset, which further prevents recurrence of traversal and achieves the goal of reducing time and space complexity. The Apriori algorithm is implemented and optimized and named AD-apriori. Due to space limitations, the code is not discussed clearly. After the improvement, the algorithm input belongs to the transaction data and the minimum support technology

min_sup_cnt, min_sup_cnt = min_sup*reord_cnt, which is obtained by converting the relational database into a transaction database. That is, the minimum support is the product of the total number of records.

The advantage of the AD-apriori algorithm over the classical Apriori is that the time complexity of the AD-apriori algorithm is more advantageous. It is assumed that a total of m items can participate in item set mining, then the space complexity of computing k itemsets decreases from c_m^k *to* $c_m^{k-1} / n*m$, and the average time complexity also decreases

to a certain degree. What must be emphasized is that in the AD-apriori algorithm, the number of candidate sets has been reduced by an order of magnitude without losing the required information. The use of k-items sets creates a relatively large number of k+1 itemsets compared to the original, the number of mutually exclusive items that do not have an existence value is reduced, and the user's less focused collection is reduced, resulting in a significant increase in high efficiency.

4. Result Analysis and Discussion

The experimental data of this experiment covers the survey information of the ideological and political teaching test items and relevant learning methods of college students in several colleges and universities in Wuhan from 2015 to 2017. Prior to the experiment, given the fact that the experimental data is inconsistent and the integrity was poor, it is necessary to implement corresponding processing on some of the data so that the out-going could meet the actual requirements for excavation. Then data preprocessing is performed. There are relatively many assessment factors in data quality. The three most critical factors in this area are accuracy, integrity, and consistency. However, there are many not sound and wrong data in large databases and data warehouses. The data with lower quality will cause the quality of mining results to be low, and the corresponding preprocessing must be implemented for the data (as shown in Figure 1).

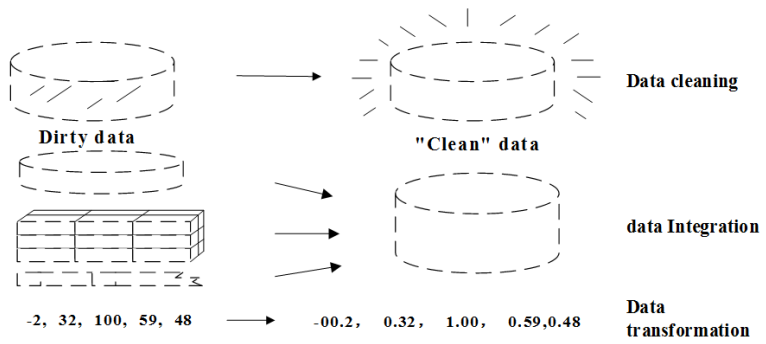


Figura 2 – data preprocessing

Data cleansing can remove noise from data and adjust data inconsistencies. The period required for the implementation of complex and high-level data analysis and mining for large amounts of data is relatively long and the feasibility is relatively poor. Data

reduction technology can effectively compress datasets and still ensure the integrity of the original data. After the statute data set, the implementation of the analysis will have no impact on the excavation, and it can obviously improve the efficiency. From the outset, it is necessary to perform compression based on the ideological learning test project data in the experimental data according to the production score table, and combine these test items to make it a system level of the same attribute (as shown in Figure 2).

Figura 3 shows the compression of experimental data (part). The department data is converted into transaction data, and the exclusive necklace table is produced. In order to implement the mining process of frequent item sets, a class of derivative method called Boolean is used to transform the relational data into transaction data. The specific flow is as follows. In view of the fact that each attribute has a number of different values, processing is performed on each data. By associating each different value of an attribute with an integer, the values of each attribute are mapped to a series of integers. This integer is taken to replace the value of this category attribute. If there are q classification items, then any original value is uniquely assigned to an integer in the interval [0, q-1]. After this part of the integer is treated as an item, a Boolean value is used to show if this item appears. The table's case is used to borrow and copy the Boolean conversion process. In the case of the relational data in the table, it is necessary to first map the condition of the values of the attribute F and the attribute R as a series of consecutive integers. Table 2 is shown specifically.

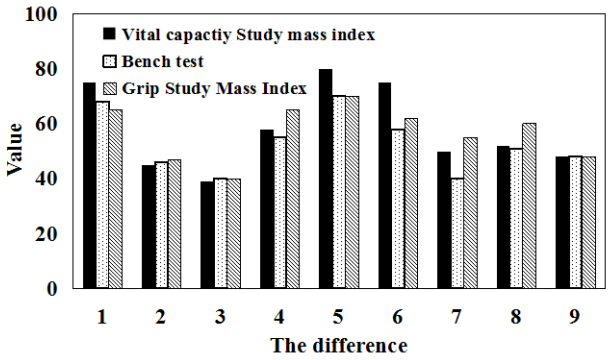


Figura 3 – compression of experimental data (part)

Attribute F			Attribute R	
a	b	c	x	y
1	2	3	4	5

Table 1 – attribute value mapping

Then for each attribute, an integer corresponding to each attribute value is regarded as an item, and the Boolean value is used to represent the item (1 is used to indicate the occurrence of the item, and 0 indicates that the item does not occur). As shown in Table 2.

Classification value	Integer value	T1	T2	T3	T4	T5
a	l	1	0	0	0	0
b	2	0	1	0	0	0
c	3	0	0	1	0	0
X	4	0	0	0	1	0
y	5	0	0	0	0	1

Table 2 – Boolean value correspondence

According to the above method, the result of the Boolean transformation in the previous example is shown in Figure 4.

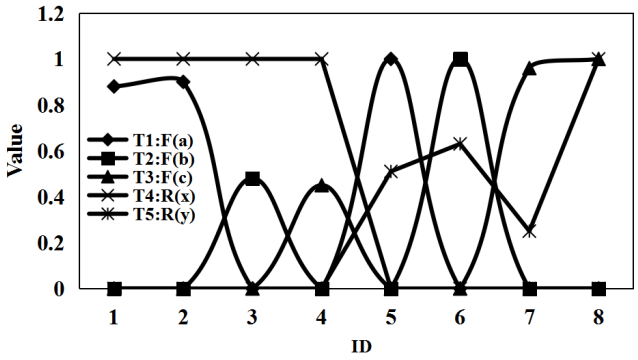


Figura 4 – Boolean conversion

In FIG. 3, T1, T2, and T3 represent three types of states where the attribute values of the attribute F are a, b, and c, respectively. T4 and T5 represent the two types of states where the attribute values of the attribute R are x and y, respectively. In the same transaction, only one of T1, T2, and T3 is true at most, and only one of T4 and T5 is true. Corresponding processing is implemented on the items in the table to enable it to generate a transaction database, as shown in Table 4.

Transaction ID	Item set list
1	T1, T4
2	T1, T4
3	T2, T4
4	T3, T4
5	T1, T5
6	T2, T5
7	T3, T5
8	T3, T5

Table 3 – transaction data

The setting minimum change degree (min_sup) is 0.050. The min lift measure is 0.0100. The minimum confidence (min_conf) is 0.3000. The maximum set item is set to 2-item set. The mining of frequent item sets requires that the mining must include the case that the ideological learning item is "bad" (here, the grades "pass" and "fail" are categorized as "not good". "Good" and "excellent" are classified as "good"). The partial results of frequent itemset mining are as follows. The results of some rules are generated. AD-Apriori algorithm is used to mine the frequent item set results and it can be known that there is a close connection with the learning habits of bad ideological studies. Due to the differences in attributes, the tightness also varies. The table shows that the situation of "infrequent review" will obviously have an impact on students' poor performance. Rule 1 shows that under the condition that the learning time is less than 6 hours, the student's difference in learning performance is relatively large, so it is best to ensure that the learning time can reach 6-9 hours. Rule 3 shows that changing the learning situation from infrequent to regular (that is, to ensure that the number of weekly learning can be achieved more than 3 times, more than 30 minutes per study time, and moderate learning intensity) can ensure good results.

5. Conclusion

With the rapid development of computer technology, more and more advanced science and technology such as network technology and big data technology have been introduced into classroom teaching. Based on the development of the IoT, a study on the sharing of ideological education resources in universities is conducted. The ideological and political education in colleges and universities is a relatively complicated and changeable work. The introduction of the IoT can effectively combine the ideological and political teaching resources in universities. From the detailed analysis and summary of the related concepts of traditional association rules, it can be known that traditional association rules can learn the potential related information knowledge among data, but the influence of differences in the values of various rules on the attributes of rules isn't taken seriously. Based on the fuzzy decision tree Apriori algorithm, the management mode of ideological and political teaching resources sharing in colleges and universities is analyzed. Referring to the idea of "state transfer" mode, the association rules is optimized. With the introduction of the lift-measure interest metrics, the rules that are essentially of interest are mined. The improved method used belongs to the construction of the mutual exclusion necklace table map_exctran and the itemset mapping table map_assist, so that the Apriori algorithm can improve the efficiency of mining frequent itemsets. The adjusted AD-apriori algorithm can effectively reduce the time and space complexity in the mining process.

Acknowledgements

The study was supported by the study was supported by the Key Project of Taizhou College, Nanjing Normal University (No. 2023JG2002) Establishing an "Interactive" New Teaching Model for Ideological and Political Theory Courses in Universities Based on Red Culture - Taking "Introduction to Mao Zedong Thought and the Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics" as an Example; The Key Topic of

Education Reform at the College Level of Taizhou College, Nanjing Normal University in 2023 (No. 2023JG12002) Establishing a New "Interactive" Teaching Model for Ideological and Political Theory Courses in Universities Based on Red Culture: Taking "Mao Zedong Thought and a Brief Introduction to the Theoretical System of Socialism with Chinese Characteristics" as an Example.

Reference

Ding F. (2017). Analysis of the Ideological and Political Education of College Students under the Background of Internet Plus. Theory Research, 45(3): 56-58.

Guo Y, Bai L. (2016). On the Effectiveness of Ideological and Political Education of Colleges and Universities from Methodology——From the Perspective of Ideological and Political Theory Courses. Journal of Shanxi Datong University, 2(12): 112-113.

Jing L I, Qian Y N, Qiang J. (2016). Research on the Internet Age and the Ideological and Political Education of College Students. Education Teaching Forum, 23 (5): 55-57.

Lin L. (2018). The Exploration on Strengthening the Ideological and Political Education of College Students under the Background of the New Era: Take Red Culture as a Carrier. Journal of Changzhou College of Information Technology, 56 (112): 99-100.

Qu D. (2023) Reform of Talent Training Mode for Fashion Design Majors Based on Big Data Technology. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E62): 650-659.

Rong W U, Zheng X, Department P. (2017). Impact of Mass Culture on the Ideology of College Students & Counter Strategies in College Ideological and Political Education, Journal of the Armed Police Academy, 9(52), 654-655.

Vivek K, Subbarao K V, Routray W, et al. (2020). Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: A comprehensive study. Food and Bioprocess Technology, 2020, 13: 1-29.

Wang W. (2015). The Way and Value of Internet Ideological and Political Education of College Students. Journal of Jincheng Institute of Technology, 78 (90): 145-147.

Wei D, Du C, Lin Y, et al. (2020). Thermal environment assessment of deep mine based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation. Case Studies in Thermal Engineering, 2020, 19: 100618.

Yang P, Academy C C. (2018). Analysis of the Influence of External Environment Changes on the Ideological and Political Education of Higher Vocational Students. Journal of Jiamusi Vocational Institute, 89(14): 5-8.

Yang S, Hou Y, Liu D. (2016). Research on credit evaluation of cross-border E-commerce negotiation based on fuzzy comprehensive evaluation. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2016 (E6): 61.

Zhang L. (2015). Analysis on Penetrative Effects of New Media on Ideological and Political Education of Universities and Colleges. Open Journal of Social Sciences, 03(12): 207-211.

Zhao Y, Zhang C, Wang Y, et al. (2021). Shear-related roughness classification and strength model of natural rock joint based on fuzzy comprehensive evaluation. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2021, 137: 104550.

Zhu Z, Wu Y, Han J. (2022). A prediction method of coal burst based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation. Frontiers in Earth Science, 2022, 9: 834958.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/11/2023
Aceitação/Acceptance: 14/12/2023

Design and Research of Intelligent Mathematics Teaching Classroom Based on PCA-NN Algorithm

Chengxiu Dong

dongchengxiu5229@163.com

Department of Primary Education, Jinan Preschool Education College, Jinan, Shandong, 250307, China

Pages: 362-371

Abstract: This study explores the design and implementation of an intelligent mathematics teaching classroom based on principal component analysis (PCA) and neural network (NN) algorithms. This design aims to utilize advanced data analysis techniques and machine learning algorithms to enhance the effectiveness and efficiency of mathematics teaching. Firstly, the PCA algorithm is used to reduce the dimensionality of mathematics teaching resources and student learning data, extract key features, and simplify data structures and highlight important information. Then, an intelligent teaching model is constructed using the NN algorithm, which can automatically adjust teaching strategies and content based on student learning data and grades to achieve personalized teaching. This study verified the effectiveness of PCA-NN algorithm in the design of intelligent mathematics teaching classrooms through empirical analysis, and the results showed that the algorithm can significantly improve students' learning performance and interest. Meanwhile, this study also discusses the challenges and future development directions of intelligent classroom design, providing useful references for future mathematics teaching reforms.

Keywords: Principal Component Analysis (PCA); Neural Network (NN) Algorithm; Intelligent Mathematics Teaching; Teaching Strategies

1. Introduction

With the rapid development and widespread application of information technology, the rise of Computer Assisted Instruction (CAI) has brought unprecedented changes to the field of education. Especially for mathematics teaching, the impact of this transformation is profound and lasting. The computer-aided teaching system not only changes traditional teaching methods, but also greatly enriches teaching methods, improves teaching effectiveness, and brings new perspectives and possibilities for understanding mathematics teaching. Mathematics teaching has always been a focus and difficulty in the field of education (Akyuz, 2016). Traditional teaching methods often focus on imparting theories and memorizing formulas, while neglecting the cultivation of students' mathematical thinking and innovation abilities. In addition, due to the abstract and complex nature of mathematics itself, many students feel confused and frustrated during the learning process. Therefore, how to improve mathematical teaching methods and enhance teaching effectiveness has always been the focus of attention for educators.

The emergence of computer-aided teaching systems has brought a revolutionary teaching reform to mathematics teaching (Liu and Eng, 2023). This system utilizes advanced methods such as computer technology, multimedia technology, and network technology to combine traditional teaching methods with digital resources, providing students with a more vivid, intuitive, and interactive learning experience. Through computer-aided teaching systems, students can access rich learning resources anytime and anywhere for self-directed and exploratory learning. At the same time, the system can also provide personalized learning advice and guidance based on the learning situation and grades of students, helping them better understand and master mathematical knowledge (Kersting et al. 2016).

Mathematics teaching, as an important component of basic education, is of great significance for cultivating students' logical thinking, analytical ability, and innovative ability. However, traditional mathematics teaching methods often focus on imparting knowledge and training exam taking skills, neglecting the individual differences of students and the cultivation of learning interests. Therefore, how to combine modern technological means, improve mathematical teaching methods, and enhance teaching effectiveness has become an urgent problem to be solved in the field of education (Czerniewicz et al. 2020). Principal Component Analysis (PCA) is a commonly used data analysis method that extracts the main features of data through dimensionality reduction, helping to simplify data structure and reveal potential relationships between data. In the field of mathematics teaching, PCA can be used to analyze teaching resources and student learning data, extract key information, and provide data support for intelligent classroom design. Neural network (NN) is a computational model that simulates the structure of human brain neurons and has strong learning and adaptive capabilities. By constructing a neural network model, intelligent analysis and prediction of student learning data can be achieved, thereby adjusting teaching strategies and content based on student learning situations and grades, and achieving personalized teaching (Ferrarello et al. 2014). This study combines PCA and NN algorithms to construct a design framework and implementation path for an intelligent mathematics teaching classroom. Firstly, use PCA algorithm to reduce the dimensionality of mathematics teaching resources and student learning data, and extract key features. Then, based on the extracted feature information, a neural network model is constructed to achieve intelligent analysis and personalized teaching of student learning data. Through empirical analysis, this study will verify the effectiveness of PCA-NN algorithm in the design of intelligent mathematics teaching classrooms, and explore its application prospects in practical teaching.

2. Material and Methods

Currently, the design and research of intelligent mathematics teaching classrooms based on principal component analysis (PCA) and neural network (NN) algorithms are in a rapid development stage. With the continuous breakthroughs in artificial intelligence and machine learning technology, more and more scholars and educators are paying attention to how to use these advanced technologies to optimize mathematics teaching and improve teaching effectiveness (Karthigesu et al. 2020). In terms of PCA, researchers have utilized the PCA algorithm to reduce the dimensionality of mathematical teaching resources and student learning data, successfully extracting key features. This not

only simplifies the data structure, but also helps to reveal the potential relationships between data, providing strong data support for intelligent classroom design. In terms of NN, neural network models have been widely applied in the design of intelligent classrooms for mathematics teaching (Li and Zhang, 2021). By constructing neural network models, researchers can achieve intelligent analysis and prediction of student learning data, thereby adjusting teaching strategies and content based on student learning situations and grades. This personalized teaching method helps to stimulate students' learning interest and motivation, and improve teaching effectiveness (Falcón, 2011). However, there are still some challenges and issues in current research. Firstly, how to choose appropriate algorithms and models to adapt to the characteristics and needs of mathematics teaching is a key issue. Different algorithms and models may exhibit different performance when processing different types of data and tasks, so it is necessary to choose and optimize according to actual situations (Mariotti, 2013).

Secondly, data quality and annotation issues are also one of the current research challenges. When constructing neural network models, a large amount of annotated data is required for training. However, in practical applications, it is often difficult to obtain sufficient quantity and quality of annotated data. Therefore, how to effectively utilize limited data for model training and improve the generalization ability of the model is currently the focus of research (Sarker, 2022). In addition, how to better combine and apply PCA and NN algorithms to the design of intelligent mathematics teaching classrooms is also a worthwhile research issue. At present, although some research has achieved certain results in this area, further exploration and improvement are still needed. In summary, although some progress has been made in the design and research of intelligent mathematics teaching classrooms based on PCA-NN algorithm, there are still some challenges and problems that need to be addressed (Telesca et al. 2020). Future research requires continuous exploration and innovation to better tap into the potential applications of these advanced technologies in mathematics teaching.

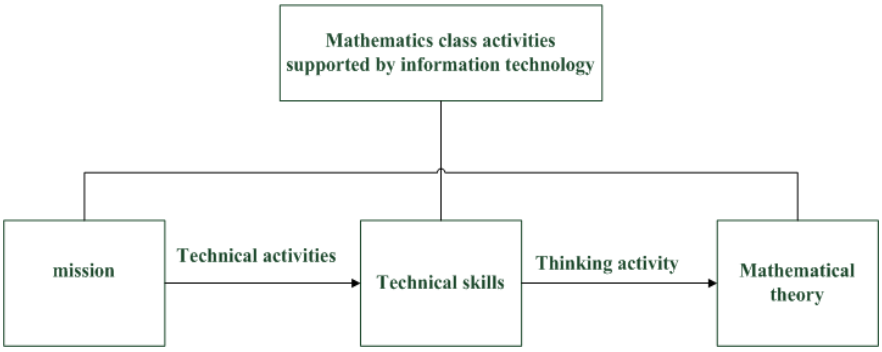


Figure 1 – TTT principle Application in Mathematics teaching class

In anthropology that the practice of mathematical objects including the object contains a series of tasks, to solve the task of technique, technology and theory four parts, of which technology is the foundation, and also the technology, where technology is a kind of new

meaning, Most people will unify technology and theory into theory, that is the principle of TTT (Rezaee and Joodaki, 2016). The teaching process is different from the traditional teaching process, it is mainly based on information technology based on mathematical object practice, which show the mathematics classroom activity scope of information technology environment, making paper and pen produce link between environment and technology environment (Kchairi et al. 2015). Therefore, this paper will introduce the **Analytic geometry of space** practice in Mathematics teaching based on the TTT principle. As shown in figure 1, TTT principle is applied in Mathematics teaching class.

This paper mainly focuses on the study of classroom design and Application of Mathematics teaching based on PCA-NN algorithm, so the teaching experiment of **analytic geometry of space** teaching is selected. According to related survey found that some teachers for PCA-NN algorithm applied in the Mathematics teaching effect is not optimistic, on the one hand because of PCA-NN algorithm research and Application in China started relatively late, and have a certain gap between China and foreign countries, on the other hand because in our country, the practical teaching, the teachers' understanding of the software is not clear, and the lack of relevant experience guidance and method of reference (Su et al. 2023). Therefore, the classroom design based on PCA-NN algorithm in Mathematics teaching needs to be provided through the network classroom, so as to design the teaching classroom that can carry out practical operation (Abdelmoumin et al. 2021). For the first time, this paper presupposes that the dynamic nature of the PCA-NN algorithm can help guide students to reflect and promote cognitive skills in the **analytic geometry of space** classroom. Moreover, the teaching environment provided by PCA-NN algorithm has a great influence on students' learning, especially for students who are learning difficulties but highly motivated in the process of mathematics learning. Finally, in the comparison of teaching experiment, the students in the experimental class were better than the students in the contrast class whether in the study, mathematical thinking or learning attitude. This paper will analyze the comparison results of experimental class and comparison class to explore the feasibility of Mathematics teaching; Class design based on PCA-NN algorithm.

According to the demand conditions and exploration of teaching experiment has chosen two classes as the experimental class in a junior high school grade as a comparison, one class is experimental class, and based on the technology of PCA-NN **analytic geometry of space** teaching, the other as the contrast class, which adopted the traditional teaching method, the number of two classes were 48 people (Rong and San, 2022). Two classes of students are all start to carry on the **analytic geometry of space** of the study at the same time, and will only come into contact with a simple graphic before learning knowledge and area computation, they had the same starting point, the level of the students in the two classes is comparable, In the **analytic geometry of space** Class design of this paper, the teachers of the experimental class are familiar with the PCA-NN technique, and can carry on the **analytic geometry of space** with PCA-NN algorithm teaching and research, has the unique insights, not just using PCA-NN software for simple drawing and graphic display, and other aspects of two class's and grade's teachers are all the same (Keskin et al. 2020). The teaching experiment is in one academic year, while **analytic geometry of space** teaching begins in the second semester, so teachers need to lead the students familiar with the operation of PCA-

NN software in the experimental classes.so that the second semester for corresponding PCA-NN software operation and explore (Hou and Behdinan, 2023).

The second semester in **analytic geometry of space** class is mainly divided into two phases, the first phase, the experimental classes of students in the network classroom will have a computer installed PCA-NN software, according to the study the limitation of time and environmental conditions, experimental class of students have 1 to 2 times per week **analytic geometry of space** learning opportunities in the network classroom, main purpose is to let the students in experimental class by PCA-NN changes of basic graphic environment and nature to carry on the knowledge and understanding, learn to use axioms in drawing, learn the simple reasoning skills. At the end of the term, the two classes will be evaluated in a mid-term review. The content of the examination is mainly the change of students' performance and the change of learning attitude. The second stage of the study is mainly to finish higher **analytic geometry of space** teaching goals, so in this stage is mainly by PCA-NN algorithm to improve the students' observation, exploration, innovation ability and basic logical reasoning ability, at the same time the two classes will be tested and compared in various aspects.

In mathematics classroom teaching design based on the technology of PCA-NN need some variables in different levels, as is often the case, The statistics that need to be tested are expressed in terms of X, when the hypothetical situation H0 is really, that can through the sample data of statistical calculation of the value C, and according to the test statistic X distribution, and find the value P, $P = P\{|X|>C\}$, The results were then compared with the known significance level α. According to the requirements of teaching experiment, this paper controls the independent variables in the experiment, tests and analyzes the learning achievements and attitudes of the two classes

3. Results

This paper is a research on the design and Application of Mathematics teaching class based on PCA-NN algorithm, and the two classes in a middle school are selected for teaching experiment. In order to show the value and significance of the Mathematics teaching; Class design based on the PCA-NN algorithm before the teaching experiment, some variables that influence students' learning need to be controlled. First, the difference between the students in the two classes was tested, and the significance level $\alpha = 0.5$, and the sample X= 0.305. The test results are shown in table 1 and table 2. Can be seen from the data in the table is independent variable sample testing value P= 0.763 > 0.05, $|X| < X$ (0.05),which shows that there is no significant difference between two classes, fully shows that the two classes before the teaching experiment of average is balanced, to ensure the fairness of teaching experiment.

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error mean
Experimental class	64.5111	30	15.21134	2.82447
Comparison class	63.7921	30	12.28149	2.27784

Table 1 – The Paired sample statistics

	N	Correlation	Sig.
Experimental class & contrast class	30	0. 587	0.001

Table 2 – Paired sample Correlation

	Paired difference					X	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95 % conference interval of difference				
				lower	upper			
Experimental class & contrast class	0.7244	12.73776	2.36544	4.12134	5.56947	0.306	30	0.766

Table 3 – Paired sample test

Here are two classes after a semester student performance test results and comparison, by matching the sample test the difference of two classes of learning levels X, and the known $\alpha = 0.5$ significant level, sample X= 4.241, can be seen from table 3 - data in table 5 readings P= 0.000 < 0.05, $|X| < X(0.05)$, and this shows that two classes of students learning level difference is very significant.

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error mean
Experimental class	82.1347	30	10.25256	1.89453
Comparison class	72.7238	30	16.06975	2.98457

Table 4 – Test results of students in two classes were detected

	N	Correlation	Sig.
Experimental class & contrast class	30	0.635	0.000

Table 5 – Test results of the students in two classes are 2

	Paired difference					X	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95% conference interval of difference				
				lower	upper			
Experimental class & contrast class	9.7585	12.38776	2.30047	5.04661	14.472	4.223	30	0.000

Table 6 – Test results of the students' horizontal differences in two classes

This article also survey of students in experimental class learning attitude, pick up the 15 students from the class, the students in front of the teaching experiment of mathematics learning attitude is not correct or learning difficulties students boredom, as shown in figure 2 are part of experimental classes change students' learning attitude survey. Can be seen from the data in the graph, students participate in the survey after a semester of the influence of mathematics classroom teaching based on the technology of PCA-NN, basic never correct attitude to mathematics learning and tried to don't hate, even like state, and the student performance also improved accordingly.

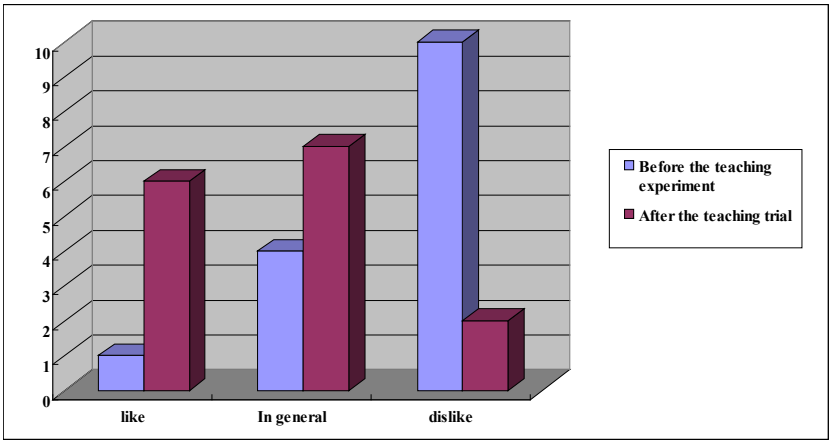


Figure 2 – The results of the study on attitude change of some students in the experimental class

The computer assisted instruction system is first appeared In Mathematics teaching, but because our country teachers' computer level is uneven, the computer level lag behind the international level in our country, it has made a lot of in the computer aided teaching system teaching tools have not been fully play, PCA-NN algorithm is one of them. Until begin to pay attention to the computer teaching for primary and secondary schools in China , and constantly improve the level of teachers' computer, and PCA-NN algorithm gradually applied in Mathematics teaching, and classroom design into Mathematics teaching. Although PCA-NN algorithm popularization and Application in the field of Mathematics teaching, but because of the limitation of the objective environment and teachers don't understand PCA-NN algorithm and their unskilled operation ,the teacher can only using the drawing tools in the PCA-NN algorithm simple graphic drawing most of the time , mathematics for students to show the changing process of the graphics, it can't really apply the PCA-NN algorithm in the classrooms of Mathematics teaching, so take a dim view of the Mathematics teaching based on the technology of PCA-NN classroom design and the Application effect . And Mathematics teaching in classroom design, this paper emphasizes the teacher PCA-NN algorithm level, and asked the students to be independent for the operation of PCA-NN, carries on the simple mathematical graphic drawing, so that the student independent on mathematical exploration and observation of graphics, to improve students' exploring ability, independent learning ability and logical reasoning. In order to objectively confirmed based on the Mathematics teaching

of classroom design and the Application of PCA-NN algorithm helps to improve the students' math scores and autonomous learning ability, the corresponding test results in this article, through the teaching experiment. Through the analysis of the results can be seen that Mathematics teaching classroom design based on the technology of PCA-NN can help students improve math scores, and increase the achievement of greater than traditional Mathematics teaching result. Vivid and expressive and PCA-NN algorithm can help students better to change the understanding of mathematical concepts and graphics, and help students find learning difficult points, improving the students' mathematics learning enthusiasm, change students in mathematics learning attitude. Classroom at the same time, based on the technology of PCA-NN; Mathematics teaching emphasize the students' ability of autonomous learning and exploring ability, improve the openness of Mathematics teaching, make students in the PCA-NN environment can better train the ability of logic and so on various aspects, and the teaching effect is not possessed by the traditional Mathematics teaching advantages.

4. Conclusions

In order to better study the design effect of PCA-NN algorithm in mathematics classroom teaching, this article selected two new classroom teaching experiments for research. By comparing the two aspects of the teaching experiment through the significance difference test, it is found that the learning level of the two classes before the teaching experiment is significantly different from the learning performance of the two classes after the teaching experiment. According to the test results, the students in the experimental class made faster progress than those in the control class, and there was a significant improvement in their attitude towards mathematics learning. It can be seen that mathematics classroom teaching based on PCA-NN technology can vividly demonstrate the design and application of mathematical graphic transformation, intuitively understand more difficult concepts, and improve students' logical reasoning ability and learning enthusiasm.

Reference

Akyuz D. Mathematical Practices in a Technological Setting: A Design Research Experiment for Teaching Circle Properties. International Journal of Science & Mathematics Education, 2016, 14(3): 549-573.

Czerniewicz L, Agherdien N, Badenhorst J, et al. A wake-up call: Equity, inequality and Covid-19 emergency remote teaching and learning. Postdigital science and education, 2020, 2(3): 946-967.

Ferrarello, Daniela Mammana, Maria Flavia Pennisi, Mario. Teaching/Learning Geometric Transformations in High-School with DGS. International Journal for Technology in Mathematics Education, 2014, 21: 11-18.

Karthigesu K, Mohamad M. Primary school teachers' perceptions on the integration of interactive whiteboard (IWB) during reading instructions. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 2020, 10(2): 722-741.

Kersting N B, Sutton T, Kalinec-Craig C, et al. Further exploration of the classroom video analysis (CVA) instrument as a measure of usable knowledge for teaching mathematics: taking a knowledge system perspective. ZDM, 2016, 48(1-2): 97-109.

Li B, Zhang L. Design and Research of Mathematics Teaching Intelligent Classroom Based on PCA-NN Algorithm. Computational Intelligence and Neuroscience, 2021, 2021: 1-10.

Liu W, Eng W B. Research on the Application of Interactive Teaching in Computer Distance Education. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2023 (E63): 388-396.

Mariotti M A. Introducing students to geometric theorems: how the teacher can exploit the semiotic potential of a DGS. ZDM, 2013, 45(3): 441-452.

R. M. Falcón. Integration of a CAS/DGS as a CAD system in the mathematics curriculum for architecture students. International Journal of Mathematical Education in Science & Technology, 2011, 42(6): 737-750.

Rezaee M, Joodaki M. Two-Dimensional Displacement Sensor Based on CPW Line Loaded by Defected Ground Structure (DGS) with Two Separated Transmission Zeroes. IEEE Sensors Journal, 2016, (99): 1-1.

Sarker I H. Ai-based modeling: Techniques, applications and research issues towards automation, intelligent and smart systems. SN Computer Science, 2022, 3(2): 158.

Telesca L, Ehren B J, Hahs-Vaughn D L, et al. The Effect of Metalinguistic Sentence Combining on Eighth-Grade Students' Understanding and Written Expression of Comparison and Contrast in Science. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2020, 63(9): 3068-3083.

Kchairi A B, Boussouis M, Touhami N A. A Novel Compact Lowpass Filter using Open-Rectangle DGS Technology for Microwave Mixers. International Journal of Microwave & Optical Technology, 2015.

Ezzati S M, Zamani H A, Tafreshi S M M. Optimal Sizing of DGS in Micro Grid Considering Loss of Power Supply Probability Technology Solved by Artificial Bee Colony. International Review of Electrical Engineering, 2012, 7(2): 4226-4235.

Su M, Liu C, Di D, et al. A Multi-Domain Compression Radiative Transfer Model for the Fengyun-4 Geosynchronous Interferometric Infrared Sounder (GIIRS). Advances in Atmospheric Sciences, 2023, 40(10): 1844-1858.

Abdelmoumin G, Rawat D B, Rahman A. On the performance of machine learning models for anomaly-based intelligent intrusion detection systems for the internet of things. IEEE Internet of Things Journal, 2021, 9(6): 4280-4290.

Rong Y, San Liang X. An information flow-based sea surface height reconstruction through machine learning. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2022, 60: 1-9.

Keskin F D, Kabasakal İ. Application of machine learning methods with dimension reduction techniques for fault prediction in molding process. Academic Platform-Journal of Engineering and Science, 2020, 8(2): 371-378.

Hou C K J, Behdinan K. Neural networks with dimensionality reduction for efficient springback prediction in deep drawing of multi-material cylindrical cups. Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence, 2023: 1-20.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/11/2023
Aceitação/Acceptance: 20/12/2023

Consumer Demand Prediction Algorithm Based on Deep Learning in C2M Mode Supply Chain

Xin Wang, Raja Zuraidah Binti Raja Mohd Rasi*

GP220050@student.uthm.edu.my; rzuraida@uthm.edu.my

Faculty of Technology Management and Business, School of Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, 864000, Malaysia

Pages: 372-382

Abstract: This study focuses on the application of deep learning based consumer demand prediction algorithms in the C2M (consumer to manufacturer) supply chain model. As consumer demand for personalized products increases, accurately predicting consumer demand becomes crucial. Traditional prediction methods are limited by data processing capabilities and model complexity, making it difficult to cope with large-scale, high-dimensional consumer data. Deep learning provides new solutions for consumer demand prediction through its powerful feature extraction and pattern recognition capabilities. This study reviews existing literature and empirical analysis to explore the advantages and limitations of deep learning models in consumer demand forecasting, and evaluates the performance of different models in the C2M supply chain. The research results show that deep learning models have higher accuracy and flexibility in predicting consumer demand, and can handle complex nonlinear relationships. However, the performance of the model is affected by various factors such as data quality, model parameters, and training strategies, and further optimization and adjustment are needed. This study provides useful reference and inspiration for consumer demand prediction algorithms based on deep learning in the C2M supply chain, and supports further development in this field.

Keywords: Deep Learning; Channel Preferences; Dual Channel; Supply Chain Inventory; Strategy

1. Introduction

In the context of digitalization and intelligence, the C2M (Consumer to Manufacturer) model is gradually changing the traditional supply chain system. The core of this model is to directly connect consumers and manufacturers, and achieve rapid production and delivery of personalized products through accurate data analysis and prediction. Among them, the consumer demand prediction algorithm based on deep learning plays a crucial role in the C2M mode supply chain (Mohamed T M et al. 2022). The biggest characteristic of the C2M model supply chain is its high degree of personalization and flexibility. In this mode, consumers can directly express their needs to manufacturers, and manufacturers can quickly adjust production plans based on these needs to achieve personalized product production. The successful operation of this model relies on accurate prediction

and rapid response to consumer demand. Deep learning is a new research direction in the field of machine learning, mainly by learning the inherent rules and representation levels of sample data, enabling machines to have analytical learning capabilities similar to those of humans. In consumer demand prediction, deep learning can excavate the potential patterns and trends of consumer demand through learning and analyzing a large amount of historical data, thereby achieving accurate prediction of future demand. Specifically, deep learning can learn and analyze consumer purchase history, browsing history, search keywords, and other data by constructing neural network models (Hou W et al. 2018). Through these data, the model can capture consumer interests, purchasing habits, and other information, thereby predicting their future purchasing intentions and needs. Meanwhile, deep learning can also handle unstructured data such as text, images, etc., in order to gain a more comprehensive understanding of consumer needs and preferences. The consumer demand prediction algorithm based on deep learning has important application value in the C2M mode supply chain. By continuously optimizing and innovating these algorithms, we can more accurately predict consumer demand and achieve rapid production and delivery of personalized products. At the same time, this will also promote the development and improvement of the C2M model supply chain, bringing greater value and convenience to consumers and manufacturers (Yang J Q et al. 2016).

2. State of the Art

With the progress of science and technology and the popularity of the Internet, consumer behavior is undergoing profound changes. The traditional supply chain model, in which manufacturers sell products to consumers through retailers, is no longer able to meet the modern consumer demand for personalized and customized products (Tsai W C et al. 2016). Therefore, the C2M (Consumer to Manufacturer) model has emerged, breaking the traditional supply chain structure and allowing consumers to directly communicate with manufacturers to express their personalized needs. However, the successful implementation of the C2M model relies on accurate prediction of consumer demand. Traditional prediction methods, such as statistical time series analysis or regression analysis, although effective to a certain extent, often appear inadequate when dealing with large-scale, high-dimensional data. In addition, these methods typically assume that the relationship between data is linear, while in reality, consumer demand is influenced by multiple factors, and the relationships between these factors are often nonlinear and complex (Zhao Y, Zhou C et al. 2016).

Deep learning, as a branch of machine learning, provides new solutions for consumer demand prediction with its powerful feature extraction and pattern recognition capabilities. By constructing a deep neural network model, it is possible to automatically learn complex features in data and capture nonlinear relationships between consumer demand and various factors. In recent years, with the improvement of computing power and the rise of big data, deep learning has made significant progress in various fields, providing new opportunities and challenges for consumer demand prediction in the C2M model supply chain. At present, some researchers have begun to explore the application of deep learning to consumer demand prediction in the C2M mode supply chain (Xu C et al. 2016). They use recurrent neural networks (RNNs) to process time

series data, convolutional neural networks (CNNs) to process image data, generative adversarial networks (GANs) for data augmentation, and attention mechanisms to improve prediction accuracy. These studies have to some extent improved the accuracy of consumer demand prediction, but there are still some issues, such as the model's generalization ability, robustness, and interpretability. Therefore, the current research status is that deep learning has great potential in predicting consumer demand in C2M mode supply chains, but further research and innovation are still needed (Wiziack and Santos, 2019). By continuously optimizing the structure and parameters of deep learning models, combined with other advanced technologies such as reinforcement learning and transfer learning, it is expected to further improve the accuracy and practicality of consumer demand prediction. This will help promote the development and improvement of the C2M model supply chain, bringing greater value and convenience to consumers and manufacturers (Farahani M et al. 2016).

3. Methodology

In the literature of inventory strategy under the supply chain environment, most of the articles are expanded on the basis of the classical inventory theory and inventory control strategy, the most of which is based on the demand model. Because in the supply chain management environment, the demand of consumers is increasing day by day, thus increasing the uncertainty and complexity of demand (Jackson I et al. 2020). Establishing and fitting the demand model of certain products (such as perishable products) in a certain environment has become the precondition of establishing the supply chain model. This section mainly summarizes the demand model from the perspective of demand determination (Orobia L A et al. 2020). Determining requirements is a requirement that can be expressed in a deterministic function. The description method is divided into many kinds according to the external environment or external assumptions of the supply chain, which mainly include: demand is fixed, demand is a function of stock level, demand is a function of time, demand is a function of price, etc. Uncertain demand refers to the need that can not be expressed in a certain period of time in a certain period, that is, the demand may obey a certain distribution (the distribution parameters may be known or may not be known), or there is a random variable in the demand function (Zondo R W D. 2020).

Based on this, a demand model is built, and which kind of distribution the demand obeys depends on the type and quantity of the product. The most common assumption is that the demand follows normal distribution and Poisson distribution, and also hypothetical demand is subject to binomial distribution, uniform distribution and distribution. For the supply chain inventory management, most of the parameters of the demand distribution are known, and the influence of the uncertainty of demand (such as variance coefficient) on the inventory decision is analyzed. The demand for a certain probability distribution is the most widely used uncertainty in inventory theory (Abdolazimi O et al. 2022). The demand containing random variables with random variable or mean variance variable is that the demand function contains random disturbance, which makes the demand uncertain, including the fuzzy demand and so on. At present, there are more certain and uncertain models on the demand model, and in the uncertain demand, there are many researches on the demand model that obeys a

certain probability distribution, Most of the hypothetical demands are obey Poisson distribution and normal distribution (Wahedi H J et al. 2023). In particular, in a dual channel supply chain, most of them are assumed to be subject to a certain distribution. In this model, set domains $X = \{x_1, x_2,..., x_m\}$, x_i represents brand I, and m represents the total number of brands of similar products in the target market. Defining a competitive brand fuzzy set $\widetilde{C} = \{f_1 / x_1, f_2 / x_2,..., f_m / x_m\}$, of which $f_j \in [0,1]$ represents the degree of

competition. If at a certain time t, the market share of each brand is divided into $ms_1(t)$, $ms_2(t)$,..., $ms_n(t)$, these quantities can constitute a column vector $MS_t = (ms_1(t), ms_2(t),..., ms_n(t))$. Take X_t as s dimension state vector, and the market share prediction model is:

$$X_{t+1} = FX_t + Ge_{t+1} \tag{1}$$

$$MS_t = CX_t \tag{2}$$

In the upper form, F is called the transfer matrix, which determines the dynamic properties of the model. G is called the input matrix and determines the variance structure of the transfer equation. The input vector e_t is a random error term with a mean value of 0. Its covariance reflects stochastic volatility in the market of each enterprise. What's more, $t = 1,2,..., m$, defining time series X is the market share of a commodity at t time. In the prediction of time series, the prediction of a variable is only based on its historical data, that is, there is a certain function relationship between the value of the t+1 time occupation rate and the T value before the time series, then the predictive value of the t+1 moment can be expressed as:

$$X_{t+1} = F_w(x_1, x_2,..., x_t) \tag{3}$$

F_w Represents the transformation function of the network, and the transformation is represented by the neural network model. $x_1, x_2,..., x_t$ is the input of the neural network, and $x_{t+1}$is the prediction output of the network.

A dual channel supply chain system consisting of a network store and a retail stories considered, and the inventory strategy of online stores and retail stores are discussed. In other words, determine their order quantity, assuming that the basic inventory level is used to represent the order quantity, that is, to solve the optimal basic inventory level of online stores and retail stores. There are two decision-making modes in each type of dual channel. One is centralized decision-making mode. Under centralized decision, the manufacturer and retailer will make up a unified whole. It is an ideal way of decision-making. The aim is to improve the interests of the whole supply chain through the centralization of power, which is widely used in reality. The centralization of this power can be realized by the cooperation and coordination of each node in the supply chain. In the centralized decision model of the dual channel supply chain considered in this paper, suppose that the manufacturer has his own retail channel, such as the manufacturer's

store. At the same time, they also have network channels, and will jointly pursue the profit maximization of the whole dual channel supply chain. In this case, the decision is globally optimal and provides a benchmark for the coordination study of dual channel supply chain under decentralized decision making. The other is decentralized decision making mode, which manufacturers and retailers can decide their maximum profits individually. It is considered that independent retailers have traditional retail channels, while manufacturers have network channels, and manufacturers supply products to retailers and their own network channels.

The data set http://www.movielens.com on 2017 Movie Lens are used. Movie Lens is an online video sales system. There are about 43000 customers and more than 3500 movies in the database are downloaded. Select a customer record set containing 100,000 valid scores from the database (only select customers who score more than 20 films). The data set is divided into 2 parts, one is the training data set, and the other is the test data set. The data is divided into 2 parts. For this reason, define a variable X, when X=0.8 indicates that in the selected data set, 80% as the training sample, and the other 20% for the test sample.

$$ML = 1 - \frac{a1}{a2} \tag{4}$$

For the measurement of algorithm quality evaluation, the average absolute deviation MAE in the statistical precision measurement method is easy to understand. It evaluates the accuracy of the algorithm by calculating the deviation between the real value of the test sample score and the prediction estimate. The smaller the MAE is, the higher the quality of the algorithm. For the real prediction value of a pair of scores in the test sample $\langle p_i, q_i \rangle$, take the absolute error of the two as deviation, such as $|p_i - q_i|$. Suppose that there are N pairs of such data pair in the test sample, the definition of MAE is:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{N} |p_i - q_i|}{N} \tag{5}$$

4. Result Analysis and Discussion

Firstly, select the similarity algorithm. There are three similarity algorithms. To choose an algorithm that is more suitable for a specific research problem can place data sets on three similarity algorithms for testing. For each similarity algorithm, carry on the algorithm, replace the training sample, calculate the “nearest neighbor” data set, and use the weighted sum algorithm to produce the corresponding prediction value, use the test data set to calculate MAE, as shown in Figure 1. It can be seen from the figure that the MAE value of the modified cosine method is relatively small, and the modified cosine method is used in the following experiments to calculate the similarity.

In order to determine the appropriate value of X for data sets, an experiment was carried out to increase the value of X from 0.2 to 0.9, with a step length of 0.1. For each ratio X, weighted and linear regression are used to calculate the predicted values, and finally get the results. It can be seen from the results that with the increase of X value, the

prediction effect is getting better. What's more, the MAE of the linear regression method is generally smaller than the basic weight method. It can be seen from the diagram, when X=8, the MAE of the two algorithms is relatively small, so X=0.8 are chose to do subsequent experiments.

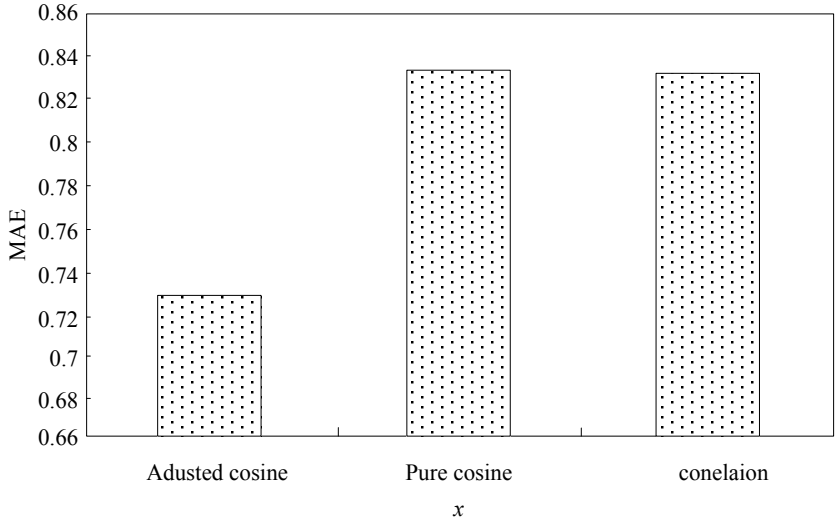


Figure 1 – The MAE of Three Similarity Algorithm

In the experiment, the domestic market share of Xiamen China color TV are selected as the research data sample in 2017, as shown in Table 1. These data are based on the sales results of 106 shopping malls in 35 cities across the country. The data originate fromhttp://www.eea.corn.cn. The calculation method of market share is: Market share of a brand color TV in the month=the actual sales of the brand color TV in the month/ sales of all brand TV sets in the month.

Time t	**98/1**	**98/2**	**98/3**	**98/4**	**98/5**	**98/6**
Market share	6.6	6.9	5.6	7.1	8.3	8.0
Time t	98/7	98/8	98/9	98/10	98/11	98/12
Market share	9.2	10.4	9.1	8.8	9.0	10.3
Time t	98/1	98/2	98/3	98/4	98/5	98/6
Market share	11.0	9.4	10.7	10.5	9.9	9.2
Time t	98/7	98/8	98/9	98/10	98/11	98/12
Market share	8.9	9.5	9.0	10.0	8.6	7.8
Time t	2000/1	2000/2	2000/3			
Market share	8.5	7.3	7.6			

Table 1 – The Market Share of XiaHua-TV

In the initial parameter setting of DEEP LEARNING neural network, the topology of the network is 4-12-1 form. That is, the input layer has 4 inputs, corresponding to 4 neurons, the hidden layer has 12 neurons, and the output layer has 1 neurons. Network learning rate η = 3.0, momentum α = 0.2, smoothing parameter g_0=0.984, T=1800. In the experimental results, the weight distribution maps are shown in figures 2 and 3.

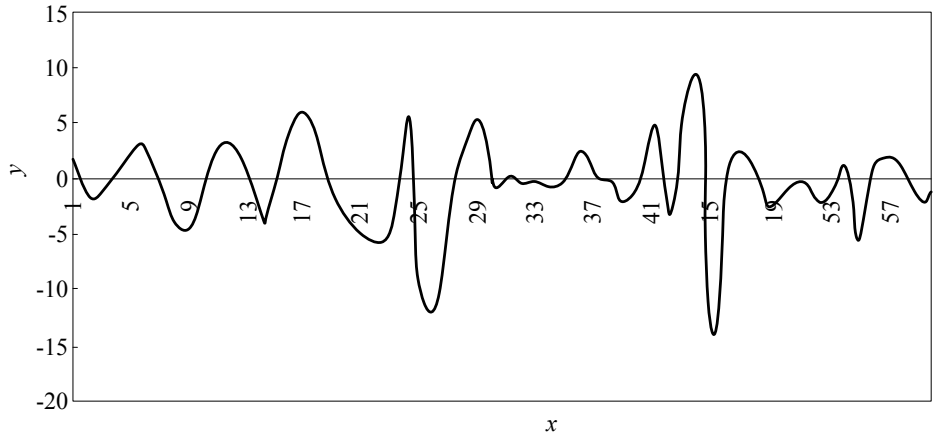


Figure 2 – The Distributing chart of the Hide-Layer`s weight based on DEEP LEARNING Algorithm with a smoothing a fetor

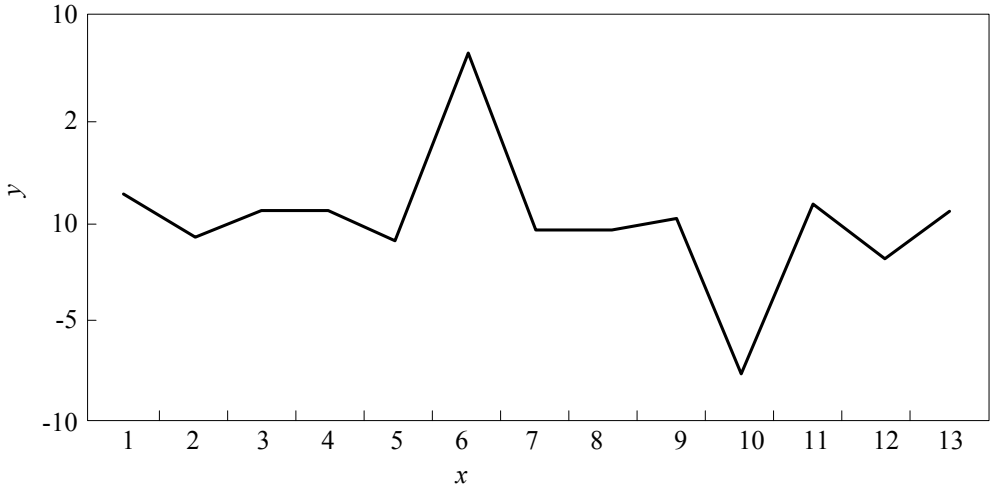


Figure 3 – Output layer weight spatial distribution graph obtained by DEEP LEARNING algorithm without smoothing operator

The prediction results of the neural network model are shown in Table 2:

	2017/1	2017/2	2017/3	2017/4	2017/5	2017/6
actual value	8.5	7.3	7.6	8.6	7.0	6.4
predicted value	8.7784	7.6473	8.2534	8.5523	8.9454	8.8765
relative error	3.27%	4.76%	8.59%	16.28%	27.79%	38.69%

Table 2 – The Predictive Value of Model

Using a state space prediction model to predict, the results obtained from the literature are compared with the results of this model, as shown in table 7-7. It is shown by the table that the prediction accuracy of this model is relatively high.

	2017/1	2017/2	2017/3	2017/4	2017/5	2017/6
actual value	8.5	7.3	7.6	8.6	7.0	6.4
The predictive value of a smooth neural network model	8.7784	7.6473	8.2534	8.5523	8.9454	8.8765
Predictive value of deep learning model without smoothing operator	8.81761	7.66531	8.30112	8.6971	8.99731	8.88965
Predictive value of state space model	7.6	8.3	8.6	8.5	8.7	8.8

Table 3 – The compare of predictive value between two models

Based on the above results, the analysis and discussion are carried out. First, for the comparison of weight space smoothness and prediction effect, the weight space processed by smoothing operator is smoother. For the deep learning model without smoothing operator, the average prediction accuracy is slightly worse than that with smoothing factor. It can be judged that the generalization ability of the model processed by the smoothing operator is better, which proves that adding the smoothing factor does play an important role in the optimization of the model. Secondly, as to the complexity of the operation of the marketing prediction model, it is known from the previous analysis that it is necessary to calculate the complex parameters such as the transfer matrix when the traditional state space prediction model is used to predict. Generally speaking, the deep learning neural network model is more suitable for short-term trend prediction. It can be seen that whether centralized decision or decentralized decision, the optimal basic stock level of online stores and retail stores remains unchanged. Due to unit sales price, production cost, inventory holding cost and sales loss cost are equal under the centralized and decentralized decision, therefore, the optimal total profit of manufacturer and retailer under decentralized decision is equal to the optimal total profit of supply chain system under centralized decision. This is different from the conclusion of pricing strategy under centralized and decentralized decisions. Based on the model discussed above, using programming to simulate the optimal inventory strategy under centralized and decentralized decisions respectively, calculate the optimal inventory and profit of dual channel supply chain considering customer demand transfer, analyze

the effect of customer transfer rate on inventory strategy. Then, under the customer demand transfer, the influence of the network channel preference rate, demand rate, replenishment rate, inventory holding cost, and sales loss cost on the optimal inventory strategy of dual channel supply chain is simulated and analyzed. The results show that enterprises can coordinate the system inventory level by adjusting some parameters to improve the profit. By analyzing the impact of customer demand transfer, inventory transfer and other related parameters on inventory strategy, the following conclusions are obtained: Under the basic inventory strategy, the optimal basic inventory level of the network store and the retail store is equal under the centralized and decentralized two decision-making modes, and the optimal total profit of the supply chain is equal to the sum of the optimal profit of the manufacturer and the retailer under decentralized decision making under the centralized decision. By analyzing the influence of network channel preference rate, demand rate, replenishment rate, inventory holding cost, and sales loss cost parameters on inventory strategy, it is found that the optimal basic inventory level of network stores is increasing with the increase of network channel preference rate, and the optimal basic inventory level of retail stores is reduced. The greater the demand rate, the rate of replenishment, and the cost of the loss of sales, the more inventory of online stores and retail stores, the cost of stockholding cost has little effect on the basic inventory level of the network store. However, when the network channel preference rate is small, the larger the inventory holding cost, the smaller the basic inventory level of the retail store.

The above analysis shows that the prediction model in this paper is essentially a time series nonlinear prediction model. Time series refers to the value or observation value of a variable or index in socio economic activities. A series of values arranged according to the order of their occurrence time and the same interval time. Time series prediction is based on observed data from past and present to construct a time series sequence model and to predict future with some rules. The influence of the non-sequential stochastic factors on the outside world is not considered in the prediction model, so the prediction error of this model is obvious.

5. Conclusion

This study delves into the application and effectiveness of consumer demand prediction algorithms based on deep learning in the C2M supply chain model. Through a review and empirical analysis of existing literature, deep learning algorithms have shown significant advantages in consumer demand prediction. Compared with traditional statistical prediction methods, deep learning models can better handle large-scale, high-dimensional data and automatically learn complex features and nonlinear relationships in the data. This makes deep learning models more accurate and flexible in predicting consumer demand. Secondly, different deep learning models have their own advantages and disadvantages in predicting consumer demand. For example, recurrent neural networks (RNNs) perform well in processing time series data, capturing seasonal and trend changes in consumer demand. Convolutional neural networks (CNN) have advantages in processing image data, as they can predict future purchase intentions by analyzing consumer product reviews and image feedback. Therefore, when choosing a deep learning model, it is necessary to weigh and choose based on specific data

characteristics and prediction objectives. In addition, this study also found that the effectiveness of deep learning models is influenced by multiple factors. Among them, factors such as data quality, model parameters, and training strategies all have a significant impact on the prediction results. Therefore, in practical applications, it is necessary to make detailed adjustments and optimizations to these factors to improve prediction accuracy and model generalization ability.

Reference

Abdolazimi O, Shishebori D, Goodarzian F, et al. Designing a new mathematical model based on ABC analysis for inventory control problem: A real case study. RAIRO-operations research, 2021, 55(4): 2309-2335.

Farahani M, Shavandi H, Rahmani D. (2017) A Location-Inventory Model Considering a Strategy to Reduce Disruption Risk in Supply Chain by substitutable products. Computers & Industrial Engineering, 108(1): 99-106.

Hou W, Lei Q. (2018) Strategic Customer Behavior with Risk Preference for a Supply Chain Management Based on Double Channel. International Journal of Simulation Modelling, 31(5): 461-477.

Jackson I, Tolujevs J, Kegenbekov Z. (2020) Review of inventory control models: a classification based on methods of obtaining optimal control parameters. Transport and Telecommunication, 2020, 21(3): 191-202.

Mohamed T M, Alharbi A, Alhassan I, et al. (2022) Applications of Industry 4.0 on Saudi Supply Chain Management: Technologies, Opportunities, and Challenges. Machine Learning and Data Analytics for Solving Business Problems: Methods, Applications, and Case Studies, 2022: 189-204.

Orobia L A, Nakibuuka J, Bananuka J, et al. (2020) Inventory management, managerial competence and financial performance of small businesses. Journal of Accounting in Emerging Economies, 2020, 10(3): 379-398.

Tsai W C, Wang C H. Modeling the Effect Of Order Timing Reduction On Coordinating Supply Chain Inventories Using A Selective Discount Strategy. Journal of the Operations Research Society of Japan, 2017, 4(4): 255-269.

Wahedi H J, Heltoft M, Christophersen G J, et al. (2023) Forecasting and Inventory Planning: An Empirical Investigation of Classical and Machine Learning Approaches for Svanehøj's Future Software Consolidation. Applied Sciences, 13(15): 8581.

Wiziack, J. C., & Santos, V. D. D. (2019). Pedagogia transformadora e o reaprender nas humanidades digitais. RISTI-Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, (E17), 610-625.

Xu C, Zhao D. (2016) Optimal Decisions for Adoption of Item-Level RFID in a Retail Supply Chain with Inventory Shrinkage under CVaR Criterion. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2016(2): 1-17.

Yang J Q, Zhang X M, Zhang H Y. Cooperative Inventory Strategy in a Dual-Channel Supply Chain with Transshipment Consideration. International Journal of Simulation Modelling, 2016, 29(1): 77-97.

Zhao Y, Zhou C, Wang J. (2016) Joint Inventory and Pricing Strategy with Dual Channel Based on Bayesian Updating. Journal of Shandong University of Science & Technology, 6(2): 41-42.

Zondo R W D. (2020) The influence of inventory sequencing for the improvement of inventory control: Evidence from a South African automotive assembly organisation. Acta Commercii, 2020, 20(1): 1-9.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 22/09/2023
Aceitação/Acceptance: 20/11/2023

The Application of Deep Learning in Film Communication and Media Marketing

Pusen Yang

18045018315@163.com

Graduate school of Global Convergence, Kangwon national University, Chuncheon-si, Gangwon-do 24341, Korea

Pages: 383-393

Abstract: With the rapid development of technology, the application of deep learning and CAD technology in the film industry is becoming increasingly widespread, especially in film dissemination and media marketing. These advanced technologies not only change the way movies are produced, but also bring unprecedented opportunities for the promotion and marketing of movies. The application of deep learning in film communication has achieved significant results. By analyzing a large amount of audience data, deep learning algorithms can accurately predict audience preferences and behavior patterns, thereby providing more precise direction for the promotion of movies. This article identifies many problems in media marketing of original animated films and proposes strategies and practical approaches for new media marketing, in order to provide theoretical basis and practical reference for the development of the animated film industry. In addition, the method has high fidelity in generating character models and movies, smooth and natural action sequences, and no obvious time interruptions or mutations. The results indicate that the DL based automatic generation method for CAD character films and TV shows can improve the efficiency of film and TV production. In the production of movie trailers, deep learning techniques can be used to enhance visual and sound effects, better attracting the attention of the audience. In addition, deep learning can also be used to optimize film scheduling strategies, develop more reasonable scheduling plans based on audience viewing habits and preferences, and improve box office revenue.

Keywords: Media Marketing; Deep Learning; Movie Dissemination; Role Model

1. Introduction

In today's world where the internet is sweeping across the globe, domestic animation and film producers are also starting to learn from the advanced experience of media marketing in Europe, America, and Japan: the collectivization of industrial structure; Strict copyright protection system, creating unique domestic film brands. However, we should also be aware that in the context of "Internet plus", domestic animation film media marketing still has many shortcomings: there are few film distribution channels, media marketing tools need to be upgraded, derivative authorization management needs to be strengthened, copyright protection+operation value chain has not yet

formed, and the entire media industry chain has not yet formed (Nur et al. 2016). In recent years, the application of deep learning and CAD technology in the fields of film communication and media marketing has received increasing attention. The application of these technologies not only improves the efficiency and quality of film production, but also provides more possibilities for the promotion and marketing of movies. Firstly, the application of deep learning technology in film dissemination has achieved significant results. By analyzing a large amount of audience data, deep learning algorithms can accurately predict audience preferences and behavior patterns, thereby providing more precise direction for the promotion of movies. In the production of movie trailers, deep learning techniques can be used to enhance visual and sound effects, better attracting the attention of the audience (Reto et al. 2016). In addition, deep learning can also be used to optimize film scheduling strategies, develop more reasonable scheduling plans based on audience viewing habits and preferences, and improve box office revenue. Secondly, the application of CAD technology in the film industry is becoming increasingly popular. In the process of movie production, CAD technology can be used to create realistic 3D scenes and characters, bringing audiences a more stunning visual experience (Sales and Boscarioli, 2020). In addition, CAD technology can also be used for the design and production of movie props, greatly improving the efficiency and quality of movie production. In terms of film dissemination, CAD technology can be used to produce high-quality promotional posters and advertisements, attracting more audience attention (Bruno et al. 2016).

Zhou Zelong, China's Animation Industry Status and Development Research, the author from the "animation industry chain" elements of the elements of China's animation industry to analyze the status quo, animation industry chain covers: pre-market research, cartoon production, cartoon marketing, animation and Animation derivatives development, which put forward the future development of China's animation industry ideas: improve the animation planning company to improve the quality of cartoon production, promote cartoon sales, promote the development of derivatives, strengthen personnel education, combing cartoon and playback system (Artha et al. 2016). Jiang Lili, Based on the Original Strength of the Domestic Animation Industry Research analyzes the status quo of the domestic animation industry from the perspective of original force, and points out that the domestic animation industry lacks the original force in the three aspects of upstream product development, middle and lower reaches development and market operation, and points out the countermeasure of the promotion of the originality of the domestic animation: original talent, enhance the content creation, derivative expansion of industrial chain, strengthen technological innovation. Geng Rui, Research on the Development of Domestic Animation Industry Cluster, from the perspective of industrial chain cluster theory, taking Changsha animation industry cluster as an example to analyze the status quo of domestic animation industry cluster, and points out that the domestic animation industry is " geographical distribution, network, social cooperation, industrial scale, industrial chain, investment subject non-clustering characteristics of the rooted; learn from foreign animation industry cluster development model and experience, the author further proposed domestic animation industry cluster development model (Zhan et al. 2017). Sun Nan, The Original Domestic Animation Film New Media Marketing Research, regards the new media marketing theory as the theoretical premise, discusses the new media marketing strategy in the domestic original

animation film market specific application strategy to solve the domestic animation film media marketing link missing, and offers animated film development valuable advice.

2. Methodology

This study adopts the research methods of literature review and case analysis to conduct in-depth research on the application and impact of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing (Mayank and Zillur, 2017). By consulting relevant literature, understand the research status, development trends, and existing problems of deep learning and CAD technology in the fields of film communication and media marketing. Meanwhile, by reviewing and analyzing existing literature, theoretical support and reference are provided for this study. Select representative film works, analyze their application of deep learning and CAD technology in communication and media marketing, and the impact of these technologies on film communication and marketing effectiveness. By analyzing the case, summarize the advantages and disadvantages of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing, and provide empirical support for subsequent research (Poonam et al. 2017).

The research question of this study is "The Application and Impact of Deep Learning and CAD Technology in Film Communication and Media Marketing". Organize and analyze the collected literature to understand the research status, development trends, and existing problems of deep learning and CAD technology in the fields of film communication and media marketing (Łukasz et al. 2015). Meanwhile, by reviewing and analyzing existing literature, theoretical support and reference are provided for this study. Select representative film works, analyze their application of deep learning and CAD technology in communication and media marketing, and the impact of these technologies on film communication and marketing effectiveness. By analyzing the case, summarize the advantages and disadvantages of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing (Nadia et al. 2013).

Based on the literature review and case analysis, discuss and summarize the application and impact of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing. At the same time, targeted suggestions and measures are proposed to promote the further application and development of these technologies in the film industry (Elena et al. 2015).

In summary, this study adopts literature review and case analysis methods to conduct in-depth research on the application and impact of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing. The results of literature review and case analysis provide reference and inspiration for research and practice in related fields (Ke et al. 2014).

In order to solve the limitations of traditional methods, this study adopts the expression identification method based on DL. Specifically, this article uses CNN to automatically extract and classify expression features. In the research process of movie and television character expression identification, first, the detailed data preprocessing work is carried out. In order to ensure the accuracy of identification, this article performs face detection, alignment and normalization on the expression image, thus eliminating the influence of the difference of facial posture and scale on the identification results. Then, a depth

CNN model is constructed for expression identification (Anonymous, 2010). This model is based on the classic VGGNet model, and has been adjusted and optimized according to the characteristics of expression identification. The CNN function is defined as:

$$x_j^l = f\left(\sum_{i \in M_j} x_i^{l-1} \times k_{ij}^l + b_j^l\right) \tag{1}$$

In the formula, x_i represents the input feature map, k represents the convolution kernel, b represents the deviation term, and the output after convolution is the feature map x_j. Activation function plays a vital role in deep CNN. Sigmoid function is mathematically defined as:

$$Sigmoid(x) = \frac{1}{1+e^x} \tag{2}$$

Tanh function is defined as:

$$F(x) = \tanh(z) = \frac{e^z - e^{-z}}{e^x + e^{-z}} \tag{3}$$

The ReLU function is defined as:

$$\varnothing(x) = \max(x, 0) \tag{4}$$

In this article, ReLU function is used. Represent the output feature map in a layer:

$$F_j^{(n)} = \sum_i w_{ij}^{(n)} * F_i^{(n-1)} + b_j^{(n)} \tag{5}$$

Where * is a 2D convolution; $w_{ij}^{(n)}$ and $b_j^{(n)}$ are convolution filters and deviations respectively; $F_j^{(n)}$ is the jth output characteristic diagram at the nth layer. The formula for activating the layer is as follows:

$$F_j^{(n+1)} = f(F_j^n) \tag{6}$$

3. Results and Discussion

The original animation film marketing strategy is shown in Table 1.

Element	Ways
Customers	Value development strategy: Targeting: Audience-oriented; Excavation and extension: IP vitality

Element	Ways
Convenience	Distribution channel diversification strategy: TV cinema alliance; Traditional cinema; "Network cinema" mode; Mobile terminal distribution
Communication	Brand to create communication strategy: Traditional media marketing; Professional film website marketing; Social media platform marketing; Electricity business platform marketing; Public relations activities marketing
Cost	Online ticket price war: Preferential low-cost promotions; Cooperation with the electricity business platform

Table 1 – Original animation film marketing strategy

With the popularity of the Internet, domestic animation film distribution channels will also be a diversified trend. Firstly, TV cinema alliance is a good way. December 23, 2014, "China TV Academy Union" was established, including members of the Beijing Gehua online, Jiangsu radio and other national network of more than 30 provinces and cities cable television network company, the Union covers the national high-definition two-way users more than 20 million, cable TV users Nearly 200 million (Abdel, 2017). Looking at the post-chip payment is the "TV cinema" model; the user who first selects the film can directly watch, the cost is monthly deduction from the cable TV payment account. In addition to the TV line card, micro letter, Alipay and other convenient way to pay (Zdenek, 2015). The convenience of the Internet, the spread of fast, the more people choose to watch movies on the network platform, so this also for the video on-demand pay business brings market opportunities. The rapid development of video sites, making the "network cinema" issued by the market environment matures (Jongpil and Ick, 2012). "Network cinema" distribution model, the first to pay the first window, according to the user click on the amount of time to decide, and then use the free viewing period, according to the advertising into. And love odd art with this "network cinema" distribution model. Its specific implementation is in the love of the arts platform to launch each movie 7 months before the payment method, during this period divided into the amount of user on-demand measurement, 7 months after the user can watch the movie for free, and life in accordance with advertising revenue divided into pattern 40. Love and Fantastic Art for the mobile side of the pad and other private custom films, while love Arts will also be based on the quality of the film, the integration of station resources, high-quality film integrated marketing. China's Internet users and the Internet penetration rate are shown in Figure1.

"Brand" is for all walks of life which is no stranger to the people, but the brand has to build the media publicity. "Internet +" era of traditional media marketing strategy is mainly through the TV, subway, bus TV digital media platform for the purchase of advertising. With the rapid development of urban transport, subway and bus and other modes of transport has been integrated into people's daily lives, take the subway and bus and other means of transport has become an indispensable part of daily life. Subway and bus media platform advertising more and more get into the people's attention. The author through the visit to Beijing, Nanchang subway, public transport research, summed up the subway advertising as follows: Wall stickers, transfer channels and light boxes, subway transfer channel, screen door stickers, waiting station Road regulations inside or middle,

electronic dual-screen. As the subway network covers the entire urban areas, located in different parts of the city's different functions, located in different parts of the subway stations also have their own characteristics. Subway advertising has a concentration of people, high degree of concern which can increase the awareness of the product.



Figura 1 – China's Internet users and the Internet penetration rate

Professional film website marketing is a good way. Professional film network mainly refers to the time network, watercress film and other professional vertical class website. This kind of vertical professional film website provides comprehensive film information integration, filming, film critics, friend's film ratings and other information to meet the needs of film audience information and training potential consumer groups. Web site not only provides film information, movie ticket platform, friend's movie ratings, video charts. In addition, users can comment critics and users of their own film to score. The beginning of the creation of the watercress network is based on the user's hobby to build the exchange platform, Douban enthusiast's daily increase. Mobile Internet era, watercress network has been launched Douban movie APP, so as to meet the needs of users. Time Network is China's most professional film database, has now become the largest domestic film circle of electricity. At the same time the time network brings together a large number of professional fans and critics groups [10]. Professional critics of the film for an objective and impartial evaluation, and this depth of reputation affect the majority of the audience of non-professional. The reputation of the film is affected by the audience score, so the audience's score for the promotion of the film is essential, but also as a viewer to choose whether to see the basis of the film.

Mobile Internet has changed people's way of communication, and social media has narrowed the distance between people. Social media such as WeChat, microblogging, forums are becoming the main way of communication and communication among young people. "Internet + word of mouth," the marketing promotion, has become a domestic animation media marketing promotion of new models. The so-called "social

media + word of mouth, that is, through the social media platform, causing people's interest, attention, discussion, and thus create a reputation, spread the way a domestic animation film before the release, the first broadcast is to do a lot of promotion Work, while the "social media + word of mouth," the way to promote, that is, through the social media platform such as WeChat, microblogging, forums and paste it through posting, discussion form to create word of mouth, and thus spread, then undoubtedly become the most effective and most economical The way. The introduction of social media platform marketing is shown in Table 2.

Elements	Ways
Sina Weibo	Gather fans; Detonated topic; Online event planning
Wechat	WeChat public ; Friends circle mouth marketing
Zhihu	Emotional marketing; Movie detail exposure
Baidutieba	Create a theme movie ba

Table 2 – Introduction of social media platform marketing

The establishment of animation film copyright protection system. At present, China's animation film copyright product creation - communication - management - the protection system is not perfect, which did not form an independent copyright operation system. At present, the income of domestic animation film relies on the box office, of which only "bear haunt", "Pleasant" series of films successfully from the TV to the screen, to promote the development of derivatives. At present, the domestic enterprises to do animation products mainly as a movie promotional items appear, games, clothing and so on. China's domestic enterprises copyright development awareness is not strong, the animation is not strong, brand appeal is not enough, and it is difficult to enter the consumer system. Domestic enterprises are willing to do derivative development, but their own lack of independent innovation capacity and lack of consumer channels. Film derivatives development and sales of very close, to combine the film's own characteristics, film schedule, publicity programs, product sales channels, the audience to determine the consumer behavior. Animation film copyright development needs independent innovation of animation enterprises, with excellent production team development and operation, through the creation of good animated image in order to achieve the copyright of the brand effect. In addition, animation film copyright transmission, management, protection system needs further exploration. China's animated film needs to establish a system of copyright product development-communication-management to protect the operating, and innovation throughout the copyright operation system in all aspects.

Establish an Internet distribution system. With the Internet giants stationed in the film industry, the film industry also showed the trend of the Internet, the future of domestic animation film Internet distribution as the mainstream trend. With the Internet (Baidu, Alibaba, Tencent) Internet companies have entered the film industry, Youku, love fancy and other video companies set up the film division, the online box office site is about to set up a film distribution company, or some new Internet distribution company was established, visible Internet will soon become the main trend of film distribution. Movie Internet distribution features are shown in Table 3.

Features	Details
Internet companies jointly produced	Online ticket sites, Guevara, WeChat movie tickets, the United States group cat's eye; video sites, such as Youku, Fantastic Art, etc.; all the platform, such as entertainment, etc.
Pay to the party side	BAT or video site The film industry, the online ticketing website, the emerging Internet distribution company in order to compete for the film's distribution rights, tend to give the film a bottom price, and then the box office, the producers are willing to cooperate with these Internet companies, because this At the end of the box office, it is not only beneficial to the return of the producers' funds, but also the cost of the distribution.
Online ticketing and pre-sale	Internet distribution company and online ticketing website (Guevara, US group, watercress, time network) and third party ticket web site collaboration has become a trend.

Table 3 – Movie Internet distribution features

Under "Internet +" background, domestic animation film needs do rise; and keep ups with the pace of the times, "Internet distribution" became the preferred model. Internet companies involved in the film distribution will subvert the traditional distribution model. "Internet distribution" that is, the film side to choose the Internet company co-production of film and the implementation of online ticketing and pre-sale business. This not only with the Internet platform to promote the film, while expanding the distribution channels to enhance the contribution rate of the film box office.

The establishment of animated film full media industry chain. New media appears, changing the traditional animated film marketing model. Traditional animation movie cinema promote the form of breaking and replaced by the Internet site, mobile client, mobile Internet and other film propaganda positions. "All media industry chain" to establish the factors to consider a few points: Online sales, games and interactive information and offline theater activities cleverly combined. And online marketing activities pay attention to innovation; so as to attract potential customers, improve online to offline cinema customer conversion rate. While online marketing campaigns are more demanding for innovation? Domestic animation film has begun to explore the online marketing activities of the innovative. Mobile Internet popularization, in the animation based on the development of various types of media products, these new media products, animation art style and animation works consistent and as a chain of development, and new media products at the same time as a film Auxiliary. Mobile Internet era, the fancy is the control of the fragmented time; network marketing has gradually from the novelty, the impact of the current sub-seconds struggle, intensive. More and more film marketing is presented on the mobile terminal delivery (such as mobile phones, APP, etc.). Therefore, the domestic animation film media marketing platform focused on diversification, to the mobile terminal platform development. Today, the domestic animation film audience crowd or focus is on the young and young generation, while the media marketing platform to meet the diversity of young people's needs. Movie online and offline marketing is shown in Table 4.

	Media platform publicity	Online activity form	Offline form of activity
Before the release	Love Fantastic Art, music Watch, Youku Tudou, Tencent video, Sohu video video support; Netease, People, Sina, Tencent and other entertainment media channels; TV media: China Film Report	Video news marketing: five major video site publicity; news PR: news website; animation website reproduced; to promote the activities of the line under the line;	the implementation of the activities; the activities of the film,
	Youku, love Qiyi, music Watch, Youku Tudou, Tencent video, Sohu video six video; Tencent entertainment , People's Entertainment, Netease Entertainment, Sina Entertainment and other media	News marketing, including news website reproduced; video marketing, including five major video sites; professional news sites: Douban movies, time network publicity;	film press conference (star endorsement, theme song exposure) theater with publicity
	Tencent, People's Network, Netease, Sina and other entertainment channel media;	point of film activities, scanning tickets;	cinema cooperation, can be used on-site "first look after buying" approach
Release period	Tencent, People's Network, Netease, Sina and other entertainment channels	PR: all kinds of news sites reproduced social media: microblogging and WeChat;	Movie premiere (premiere carnival)
	Sina microblogging; online ticket platform: Guevara movie tickets, cat video tickets, Taobao movies, Baidu glutinous rice, Public comment network and so on	Show screenshots + evaluation; in the circle of friends in the sun sunshine viewing pictures + evaluation + name + contact + address or other way; forward microblogging ticketing activities	Coupon activities
Consolidation period	Phoenix + Tencent Entertainment + People's Entertainment + Netease Entertainment + Sina Entertainment and other media; official WeChat	Network program through the program official WeChat issued line activities to solicit	Guest well - known network program

Table 4 – Movie online and offline marketing

4. Conclusion

The application of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing has significant advantages. By analyzing a large amount of audience data, deep learning algorithms can accurately predict audience preferences and behavior patterns, thereby providing more precise direction for the promotion of movies. CAD technology can be used to create realistic 3D scenes and characters, bringing viewers a

more stunning visual experience. It can also be used for the design and production of movie props, improving the efficiency and quality of movie production.

The application of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing has had a profound impact on the film industry. The application of these technologies not only improves the efficiency and quality of film production, but also provides more possibilities for the promotion and marketing of movies. By optimizing the film production strategy and developing more reasonable production plans, the box office revenue of movies can be increased. At the same time, combining virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technology can provide audiences with a more immersive viewing experience and promote business model innovation in the film industry.

There are still some challenges and problems in the application of deep learning and CAD technology in film communication and media marketing. How to protect the privacy of the audience is an urgent issue that needs to be addressed. In addition, excessive reliance on these technologies may lead to a homogenization of film content and a lack of innovation. Therefore, in the process of applying these technologies, it is necessary to fully consider their limitations and potential negative impacts, and take corresponding measures to respond and solve them.

References

A. C, Elena G A. F. Jitareanu,Mădălina-Oana Apetre. Study on Promoting Companies Specialized in the Production of Wine From IA§I County (Romania) by Implementing Online Marketing (Case Study). Cercetari Agronomice in Moldova, 2015, 47(4): 23-28.

Abdel M S. From websites to social media: exploring the adoption of internet marketing in emerging industrial markets. Journal of Business & Industrial Marketing, 2017, 32(7): 34-67.

Anonymous. Internet Librarian International: Libraries Using More Social Media Marketing. Wireless News, 2010, 7(6): 29-45.

Artha S A, Ángel H G, Lucio L. N-REL: A comprehensive framework of social media marketing strategic actions for marketing organizations. Journal of Innovation & Knowledge, 2016, 1(3): 67-87.

Bruno G, Aikaterini M, Daniele P, Joonas R, Gaetano A, Raffaele D, Rahul S. Social media marketing efforts of luxury brands: Influence on brand equity and consumer behavior. Journal of Business Research, 2016, 1(4): 36-43.

de Sales, A. B., & Boscarioli, C. (2020). Uso de tecnologias digitais sociais no processo colaborativo de ensino e aprendizagem. Revista Ibérica de Sistemas e tecnologias de informacao, (37), 82-98.

Jongpil P, Ick K O. A Case Study of Social Media Marketing by Travel Agency: The Salience of Social Media Marketing in the Tourism Industry. International Journal of Tourism Sciences, 2012, 12(1): 67-70.

Ke Z, Xiao W, Qingpeng Z, Xinzhan Z, Fei-Yue W. Behavior Modeling of Internet Water Army in Online Forums. IFAC Proceedings Volumes, 2014, 47(3):45-49.

Łukasz K. Management of Formalised Marketing and Media Activities in Outsourcing Companies in the Age of Competitiveness, with Particular Emphasis on Contemporary Marketing Approach. Social Communication, 2015, 2(2): 23-26.

Mayank Y, Zillur R. Measuring Consumer Perception of Social Media Marketing Activities in E-commerce Industry: Scale Development & Validation. Telematics and Informatics, 2017, 8(2): 89-90.

Nadia P, John A. Schibrowsky J P, Alexander Nill. A review of internet marketing research over the past 20 years and future research direction. Journal of Research in Interactive Marketing, 2013, 7(3): 24-28.

Nur S A, Rosidah M, Mior H M H. The Impact of Social Media Content Marketing (SMCM) towards Brand Health. Procedia Economics and Finance, 2016, 37(2): 34-36.

Poonam O, Chirag P, Christophe H. Technology sourcing for website personalization and social media marketing: A study of e-retailing industry. Journal of Business Research, 2017, 3(18): 22-27.

Reto F, Philipp A. Rauschnabel, C H. Elements of strategic social media marketing: A holistic framework. Journal of Business Research, 2016, 20(3): 12-14.

Zdenek S. Analysis of Online Marketing Management in Czech Republic. Organizacija, 2015, 48(2): 22-28.

Zhan W, Hyun G K. Can Social Media Marketing Improve Customer Relationship Capabilities And Firm Performance? Dynamic Capability Perspective. Journal of Interactive Marketing, 2017, 3(5): 22-27.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 17/11/2023
Aceitação/Acceptance: 19/12/2023

Analysis and Research on Enterprise Science and Technology Innovation Strategy Based on Big Data

Guoqiang Chen[1,2], Bifang Huang[3*], Xiaoyu Wei[1,4], Bowen Chen[4], Haojie Liao[4,5]

18826276518@163.com

[1] Beijing Institute of Technology, Guangdong, Zhuhai, 519000, China

[2] Zhuhai Science and Technology Development Promotion Association, Guangdong, Zhuhai, 519000, China

[3] New Era University College (Institute of International Education), Selangor, 43000, Malaysia

[4] Faculty of Humanities and Social Sciences/Macao Polytechnic University, Macau SAR, Rua de Gomes, 999078, China.

[5] Accounting and Audit School, Guangxi University of Finance and Economics, Nanning, Guangxi, 530003, China

Pages: 394-405

Abstract: This study explores the analysis of enterprise technology innovation strategies based on big data. In the context of the digital economy era, big data has become a key driving force for enterprise technological innovation. By collecting, integrating, and analyzing big data, enterprises can gain insight into market trends, optimize product development, improve operational efficiency, and achieve intelligent strategic decision-making. This article first outlines the core characteristics of big data technology and its application status in enterprise technological innovation. Furthermore, an in-depth analysis was conducted on how big data can assist enterprises in achieving technological innovation, including product innovation, service innovation, and business model innovation. At the same time, the challenges faced by enterprises in utilizing big data for technological innovation were also discussed, such as data privacy protection, data security, and technological updates. Finally, this article proposes strategic recommendations for enterprise technological innovation based on big data, including strengthening data governance, optimizing data-driven decision-making mechanisms, enhancing data analysis and mining capabilities, and building an open innovation ecosystem. By implementing these strategies, enterprises can better utilize big data resources, promote technological innovation, and achieve sustainable development.

Keywords: Big Data; Decision Tree Model; Prediction

1. Introduction

Emerging information technology enterprises and traditional manufacturing enterprises are closely related to big data (Ren S, 2019). The arrival of big data has brought fundamental changes to the way data is used in various industries, and has also posed new challenges to traditional information processing technologies (Dwivedi Y K, 2021).

In practice, a large number of enterprises have begun to use the "big data" systems they master and collect to provide auxiliary rib services for enterprise operations and business. Foreign Google, Facebook, domestic Alibaba, JD, Baidu and other Internet companies are building big data systems, all with big data as the core strategy (Gongyi et al. 2017). In the current context of the rise of 2020, some traditional enterprises are also striving to keep up with the pace of big data, and they are striving to improve their abilities and level of data analysis and mining processes (Jie, 2014). The research and application of big data has become a hot topic in the field of information technology. How to seize the opportunity of big data and formulate a big data strategy for enterprises is a difficult and urgent task faced by enterprises in the information age (Liu and Li, 2015). With the popularization and application of big data platforms, the profound impact of big data on enterprises has changed their ecosystem, driving enterprise transformation, changes in decision-making environment and models, and innovation in business models (Andersen T C K et al. 2022). The arrival of the big data era has led almost all global big enterprises to enter the big data industry. The price war of e-commerce enterprises and the great development and competition of intelligent hardware are products of the big data era (Rocha and Sousa, 2023).

2. State of the Art

The analysis of enterprise technological innovation strategy based on big data is a hot topic in the current business field. With the continuous development and popularization of big data technology, enterprises are increasingly aware of the importance of using big data to promote technological innovation (Shen and Wei, 2015). In the era of digital economy, big data has become a strategic resource that is crucial for the technological innovation and competitive advantage of enterprises. Enterprises need to collect, analyze, and mine big data to discover market trends, consumer demands, and technological innovation directions, in order to formulate effective technological innovation strategies. Most enterprises have established relatively complete data collection systems that can collect various business data in real-time (Sun, 2016). Meanwhile, with the development of cloud computing technology, the cost of data storage continues to decrease, providing strong support for the storage of big data. Various data analysis tools and methods are constantly emerging, such as machine learning, deep learning, data mining, etc., enabling enterprises to dig deeper into the value of data, discover potential market opportunities and innovation points. More and more enterprises are using big data for decision support, including the formulation of technological innovation strategies. Through data analysis, enterprises can more accurately judge market demand, competitive situation, and technological development trends, providing strong guidance for technological innovation (Tong and Fang, 2014).

Due to the diverse sources and formats of data, data quality has become a key factor restricting the application of big data. Enterprises need to invest a significant amount of resources in data cleaning and integration to ensure the quality and accuracy of data. With the deepening of big data applications, data security and privacy protection issues are becoming increasingly prominent. Enterprises need to strengthen data security management to ensure that data is not leaked or abused. Big data processing and

analysis require professional technical talents, and currently there is a relative shortage of talents in this field in the market (Wen, 2014). Enterprises need to strengthen talent cultivation and introduction to meet the needs of big data applications. With the development of artificial intelligence technology, future enterprises can use big data to achieve more intelligent decision support, improve the efficiency and accuracy of formulating technological innovation strategies (Ya, 2014). Big data will promote cross-border integration of different industries and fields, providing more inspiration and possibilities for enterprise technological innovation. With the deepening of big data applications, data governance will become an important management task for enterprises. Enterprises need to establish a comprehensive data governance system to ensure the compliance, security, and effectiveness of data (AlGhamdi S et al. 2020).

In summary, the analysis of enterprise technological innovation strategies based on big data is a hot topic in the current business field. Enterprises need to fully utilize big data resources, strengthen the formulation and implementation of technological innovation strategies, in order to cope with increasingly fierce market competition. At the same time, it is also necessary to pay attention to challenges and issues such as data quality, data security and privacy, and talent shortage, to ensure the effectiveness and sustainability of big data applications.

3. Methodology

In this paper, through the CRISP-DM, the sales forecast model was established and TV broadcast products were adjusted to achieve the desired sales target. CRISP-DM is called the "cross industry standard process for data mining, and the KDD process model (a nontrivial process that identifies valid, potentially valuable, novel, and ultimately commercially understandable data from data sets) was drafted jointly by the European institutions in 1999. Through these years of development, CRISP-DM model has been widely used in a variety of KDD process models, and its use accounts for nearly 60%.

CRISP-DM divides the whole data mining process into 6 steps: project background, business understanding, business requirements into data requirements, data preparation and cleaning, model establishment, evaluation model and result deployment and application. This method and process argue that the data mining process is not a one-way process, but a process that needs to be explored again and again. For example, in the data understanding stage, the data preparation can be inadequate and the basic data can't be understood thoroughly, so it is necessary to go back to the step of business understanding to understand the business logic relationship between data. For example, in the modeling phase, if new variables can be introduced into the model or the relationship between variables needs to be transformed, it is necessary to go back to the data preparation and cleaning stage (Yu et al. 2016). In a word, the modeling process is an endless process of exploration. For a new business domain, in order to be familiar with and understand business contents deeply, it may take more time before formal modeling (Zhang et al. 2016).

Decision tree is one of the most classical methods in classification and prediction, and it is popular with researchers and users. Decision tree is originated from machine learning

technology of artificial intelligence, and it is used to explore the inherent law of data and to classify data objects. Its core algorithm is relatively mature, and it has been accepted by various intelligent decision systems very early. Later, as the decision tree algorithm has strong data analysis skills and intuitive results display characteristics, it has been included in the scope of data mining, and it has become one of the popular classification algorithms of data mining users (Zhi, 2014).

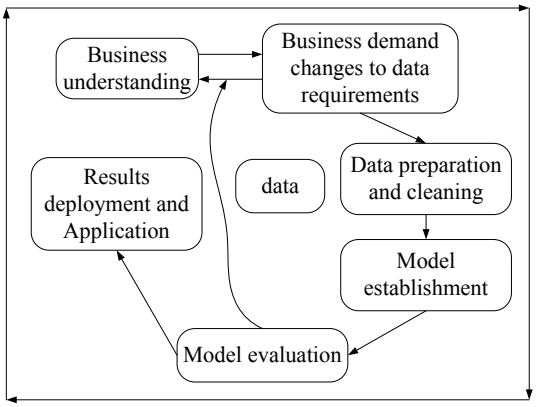


Figure 1 – Flow chart of CRISP-DM data mining method

Based on the known situation occurrence probability, by a decision model, the decision tree can obtain the probability that the expected value of the net present value is greater than or equal to zero, evaluate the risk of the project and judge the feasibility, so it is a graphical method using probability analysis intuitively. The branch results of this decision are shown as a tree like graph, as shown in Figure 2, so it is called the decision tree. The theoretical basis of decision tree is the concept of entropy in the information theory.

In a decision tree, the root node refers to the top node in Figure 2, and only one root node exists in a tree. The leaf node is the bottom node in the figure, and there are multiple leaf nodes in a tree. The graph is a relatively simple decision tree, because it has only one root node and two leaf nodes two layers. However, the general model has the intermediate node, which is the node between the root node and the leaf node. In the diagram, the two branches on a node (including the root node and the middle node) are called the binary tree, and when the branch is more than two, it is called a multiway tree. Decision tree algorithms can be divided into two categories: information based approach and minimum Gini index method. The former mainly includes CHAID, C5.0 and so on, while the latter mainly includes C&R, Quest and so on.

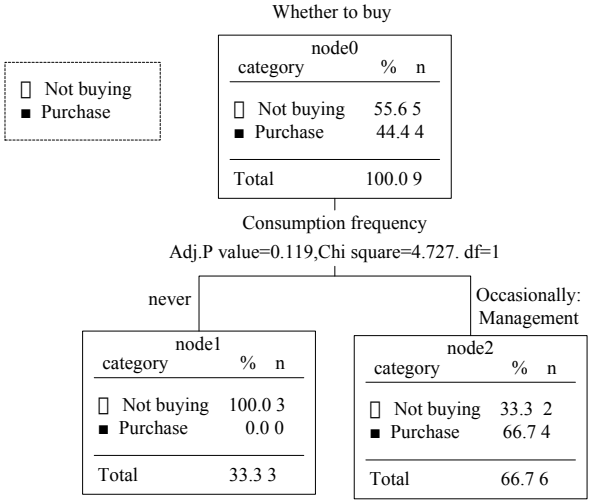


Figure 2 – Decision tree (case)

CHAID was mainly used in this paper. In the later chapters, the CHAID algorithm will be highlighted. The core issues of decision tree include several aspects. The growth process of decision tree is the process of grouping the training set, as shown in Figure 3. Among them, the difference reduction significantly refers to whether the difference of the output variable value in the grouping sample decreases significantly with the growth of the decision tree. The best grouping is that the output variables are the same and the differences are as small as possible. In figure 3, the criterion for reaching leaf nodes is that the sample output variables in the nodes are of the same type, or according to the criteria specified by the user to stop growth. Branching criterion has two problems: how to choose a variable influence on outcome variables of the biggest differences from multiple input variables; how to determine the grouping variables from multiple values (or continuous variables) to find a most suitable segmentation point. Different decision tree algorithms have different strategies.

In the process of decision tree growth, branches may be too thin. If the sample volume per branch is too small, then the representation of the overall law of the data will continue to decline (in data mining, this phenomenon is called overfitting), which does not have much guiding significance for the reality. Therefore, it is necessary to prune the decision tree on the basis of branches. There are two kinds of cutting techniques: pre-construction and post-pruning. The main method of pre-construction is to artificially specify the maximum depth required to grow according to the actual situation, or to specify the minimum value of the sample size beforehand. The sample size of the node should not be less than this value, otherwise it can't be branched. The main method of post-pruning

is to let the decision tree grow freely, and then to cut the non-representative branches according to certain rules, which is the method of edge pruning and edge checking. The maximum error can be specified artificially.

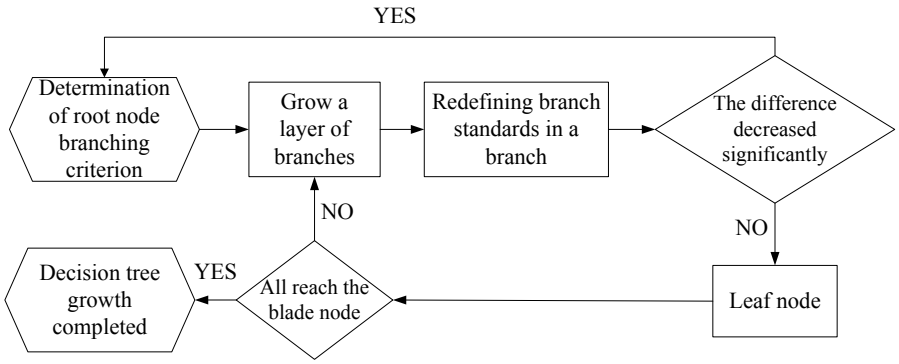


Figure 3 – Decision tree modeling process diagram

Different from the early stages of TV shopping, the repurchase of TV shopping consumers is continuing to decline. After buying a commodity through TV shopping channels, more and more consumers will stagnate for a long time or no longer buy products on it, so the rate of TV repurchase continues to decline. What are the main factors affecting consumers' re-purchase? If we want to improve the rate of repurchase of TV shopping, how should we choose and control these factors to maintain and improve the rate of re-purchase? In this paper, CHAID decision tree and factor variance analysis were used to find out the main factors affecting the customer re-purchase. Based on the main influencing factors of re-purchase, the suggestions of adjusting marketing strategies were proposed, which helps to improve the repurchase level of TV shopping customers.

With new customers in a year of a well-known enterprise in the TV shopping industry as the research object, through the extraction and selection of actual data, combined with the effective index of business operation modes and actual controllability selections, based on the above mentioned decision tree classification analysis and the principle of variance analysis, an analysis model that can analyze influencing factors of consumers' repurchase in TV shopping industry was established. Based on all valid purchases for the first time of this company from January 1, 2013 to December 31, 2013, customer behaviors, attributes and other actual data that before, at and after the first purchase were collected. With the availability of the actual business, the specific indicators in the model were screened and adjusted, and the 20 main indicators for research and analysis were obtained, as shown below:

Factor constitution	Specific index	Index description
Customer natural attributes	Gender	Customer call - Order incoming calls, after sale calls, complaints calls, inquiries, calls, other calls Channels of purchase TV, WAP, and other network call Ways of purchase TV, IVR, WAP, artificial network, WeChat, and other outbound
	Age	
Pre order factors	Number of calls before first order	
	Number of orders abandoned before initial order	
	Number of complaints before first order	
	Number of inquiries before initial order	
First order factor	Purchase mode Purchasing channel Commodity category Effective purchase quantity	
	Effective purchase amount Cancel quantity	
	Cancellation amount Discount amount Harvest cycle	
Second pre order factors	Number of calls after ordering Number of complaints after ordering Number of after sales Number of orders after consultation Number of orders abandoned after ordering	

Table 1 – Index summary table

4. Result Analysis and Discussion

With SPSS17.0 as the platform, the relevant information about the new customers' repurchase in the 2013 of the selected TV shopping website was analyzed, and some valuable conclusions were obtained. In the variance analysis of primary selected indexes, the 20 indexes and more than 630 thousand pieces of customer information were analyzed by variance analysis, and the conclusions are shown in Table 2:

Variance test					
Dependent variable: multiple purchase mark					
Variable item	Sum of squares of III type	df	Mean square	F	Sig.
Correction model	35174.90	301	116.860	907.828	.000
intercept	5.435	1	5.435	42.222	.000
Number of calls before first order	378.585	54	7.011	54.464	.000
Number of calls after first order	26512.16	74	358.272	2783.241	.000
Number of services after first order	308.748	22	14.034	109.023	.000
Gender labeling	149.508	119	149.508	1161.453	.000
Age	495.439		4.163	32.343	.000
Commodity classification	83.639	9	9.293	72.195	.000

Variance test					
First valid order method	9.724	1	9.724	75.538	.000
First valid order channel	18.841	1	18.841	146.370	.000
Initial order amount	5.055	1	5.055	39.273	.000
Initial order quantity	1.473	1	1.473	11.442	•001
Cancel quantity	.011	1	.011	.087	.768
Discount amount	1.361	1	L361	10.576	.001
Rejection amount	6.733	1	6J33	52.302	.000
Delivery cycle	6.019	1	6.019	46.760	.000
The number of complaints before the first valid order	.030	1	.030	.233	.630
The number of times before the first valid order	.440	1	.440	3.415	.065
The number of orders abandoned before the first valid order	7.227	1	7.227	56.144	.000
Number of complaints after first order	.058	1	.058	.448	.503
Times of consultation after first order	70.458	1	70.458	547.352	.000
Number of orders abandoned after first order	131.524	1	131.524	1021.748	.000
error	44579.89	346319	.129		
Total	124404.0	346621			
Corrected totals	79754.79	346620			

Table 2 – Output of variance test results

Obviously, the variance analysis results show that in the pre-indexes, “cancelled quantity”, “the number of complaints before the first valid order”, “the number of inquiries before the first valid order” and “the number of complaints after first order” were not significant at the 95% confidence level, so they were not included in the important consideration. “the number of calls before the first order”, “ the number of calls after the first order”, “gender”, “age”, “discount” these indexes were significant at the 95% confidence level, so we could not reject the hypothesis that these indicators affect the repurchase of new customers. Based on this, through the preliminary screening, 16 significant observation indexes which affect the repurchase of new customers were obtained. In order to further understand the importance of these indicators to re-purchase, the impacts of the 16 indicators on repurchase will be classified by decision tree analysis.

The upper part is mainly the test analysis of the significance of influences between indicators from the point of view of variance analysis. The classification idea of decision tree will be used to screen selected indexes in the model again, and then to determine the factor model of repurchase, as shown in Table 3.

Model summarization	CHAID
Growth mode	Multiple purchase mark
dependent variable	The first valid order channel, the first valid order method, the commodity category, the first order amount, the first order quantity, the discount amount, the rejection amount and so on
independent variable	
input	
Verification	Cross validation
Maximum tree depth	4
The minimal case in the parent node	100
The smallest case in a child node	50
Independent variables have been included (key)	Number of calls, discount amount, gender, number of calls before initial order, first valid order, service order after initial order, etc.
output	
Node number	143
Number of terminal nodes	94
depth	4

Table 3 – CHAID decision tree model summary table

As can be seen from results in table 3, in the reevaluation of the decision tree model, the "initial order quantity", "rejection amount" and "delivery period", and "the number of orders cancelled before the first valid order" these 4 indicators were excluded from the model, while "the number of calls after first order", "large class of commodities" and "discount amount" and other 12 indicators as the key indicators affecting the repurchase, and specific results are shown in Figure 4.

Obviously, as the first decomposition index under the classification tree, "the number of customer calls after the first valid order" has the most significant impact on the customer's repurchase in all preselected indicators. Overall, customers who did not call after the first order are more likely to repurchase products, reaching 80.7% (Note: due to the operational core data of the target enterprise, the business outcome index data has been partially modified and transformed). The proportion of the population in 630 thousand samples reached 25.1%, which is a valuable part of the enterprise, and they are worth mining to seek more returns. At the same time, based on the above figures, it is also found that the possibility of repurchase of customers who have had an initial call after the first valid order was relatively low, as less than 40%. However, with the increase of the number of calls, the corresponding repurchase possibility will gradually increase (22%-31.7%).

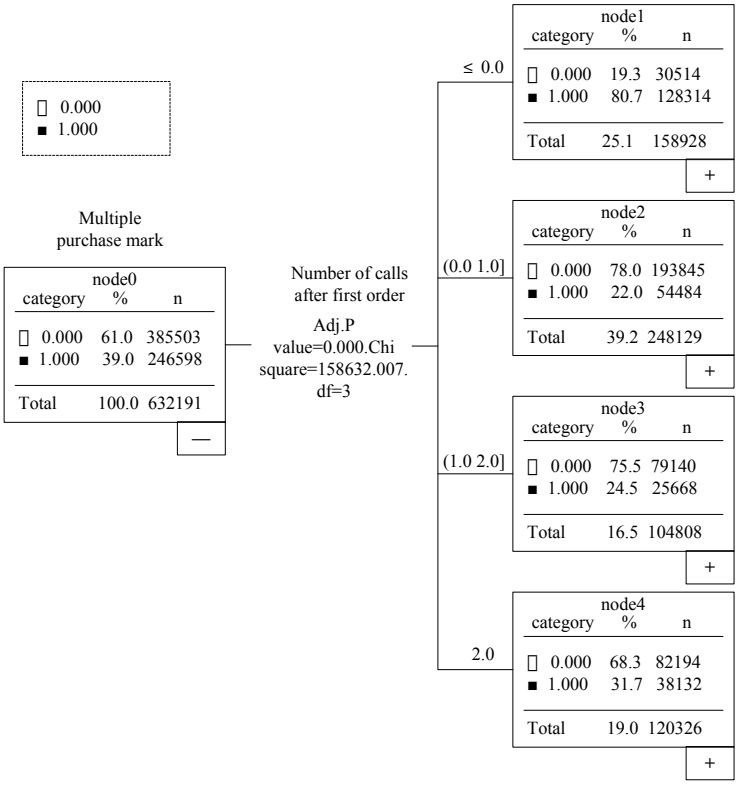


Figure 4 – CHAID decision tree diagram (number of calls after first order)

5. Conclusions

This article provides a detailed demonstration of the effectiveness of big data technology in enterprise sales forecasting and repurchase rate evaluation; Maximizing the advantages of combining theoretical research with empirical research; Proposed ideas to strengthen and improve the application of big data in enterprises. Big data has become a key factor driving technological innovation in enterprises, and it has had a profound impact on strategic decision-making, market insights, product research and development, and business model innovation. Firstly, big data provides enterprises with unprecedented market insight capabilities. By collecting, integrating, and analyzing massive amounts of data, enterprises can more accurately grasp market demand, consumer preferences, and industry trends, providing strong market guidance for technological innovation. This data-driven decision-making approach not only improves decision-making efficiency, but also enhances the accuracy and effectiveness of decision-making. Secondly, big data has promoted the pace of enterprise product research and innovation. Through in-depth exploration of product usage data, user feedback, and other information, enterprises can promptly identify problems and shortcomings in their products, and thus make

targeted improvements and optimizations. At the same time, big data also provides new ideas and methods for product development for enterprises, such as personalized recommendations based on user behavior data, intelligent prediction, etc., providing more possibilities and space for enterprise innovation.

However, combining generalized linear models and decision tree models with big data technology has no universal significance and only has strong practicality in certain specific fields, with limited promotional value. With the further development of big data technology, its application scope and boundaries have been summarized. Even without a unified solution, it is necessary to establish a universal big data technology application framework as the basis for improving the research in this article.

Acknowledgements

The study was supported by the 2017 Guangxi University of Finance and Economics high-level talents introduction of doctoral project stage results (No: BS2019010).

References

AlGhamdi S, Win K T, Vlahu-Gjorgievska E. (2020) Information security governance challenges and critical success factors: Systematic review. Computers & security, 99: 102030.

Andersen T C K, Aagaard A, Magnusson M. (2022) Exploring business model innovation in SMEs in a digital context: Organizing search behaviours, experimentation and decision-making. Creativity and Innovation Management, 31(1): 19-34.

Dwivedi Y K, Hughes L, Ismagilova E, et al. (2021) Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 57: 101994.

Gongyi Z, Shukuan Z, Yujuan X, Na L, Xiaobo X. (2017) Relating science and technology resources integration and polarization effect to innovation ability in emerging economies: An empirical study of Chinese enterprises. Technological Forecasting & Social Change, 9(1): 23-24.

Jie L. (2014) Research on the Low-Carbon Technology Innovation System of Petroleum Enterprises. Applied Mechanics and Materials, 3012(521): 20-21.

Liu W, Li Y. (2015) The Influence of Public Science and Technology Input on Enterprise Technology Innovation——An Empirical Study Base on Large and Medium-sized Industrial Enterprises. Journal of Industrial Technological Economics, 9(10): 92-98.

Ren S, Zhang Y, Liu Y, et al. (2019) A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. Journal of cleaner production, 210: 1343-1365.

Rocha, Á., & Sousa, M. J. (2023). Quinze anos de RISTI–Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação: cinquenta números regulares e sessenta números especiais. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (50), 1-4.

Shen Y C, Wei X X. (2015) Measurement on Technical Efficiency of Industrial Upgrading Resulting from Science and Technology Innovation of Universities. Science & Technology & Economy, 2(3): 963-966.

Sun Y. (2016) Tax Incentives and Enterprise Science and Technology Innovation: Research Based on Differences of Tax Categories and Preferential Way. Journal of Shanghai Economic Management College, 7(4): 66-67.

Tong Hua M, Fang D. (2014) Analysis on Characters of Technology Innovations in Shenzhen Enterprises. Applied Mechanics and Materials, 3489(638): 910.

Wen Long Y. (2014) Evolution Model of Technology Innovation Cooperation Network of Software Enterprise. Applied Mechanics and Materials, 3066(539): 314-315.

Ya Pin Y. (2014) Research on Green Construction Technology Innovation Network Organization Mode of the Enterprise Leading. Advanced Materials Research, 3137(912): 2077.

Yu-Lin W U, Yin Y Y. (2016) Synergy innovation and value analysis of enterprises based on synergetic theory. Science-Technology and Management, 6(1): 99-102.

Zhang Y, Zhang G, Chen H, et al. (2016) Topic analysis and forecasting for science, technology and innovation: Methodology with a case study focusing on big data research. Technological Forecasting & Social Change, 105(1): 179-191.

Zhi Fang Z. (2014) On Evaluation Model of Green Technology Innovation Capability of Pulp and Paper Enterprise Based on Support Vector Machines. Advanced Materials Research, 2986(886): 1678-1679.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/11/2023
Aceitação/Acceptance: 05/12/2023

The Integration Strategy of Training and Integration Algorithms for Study Travel Instructors Based on Professional Ability Enhancement

Chen Jun[1,2], Jiang Man[1*]

man.jia@dpu.ac.th

[1]Dhurakij Pundit University, Bangkok, 10210, Thailand

[2]Ningbo City College of Vocational Technology, Zhejiang, 315100, China

Pages: 406-416

Abstract: This article studies the integration strategy of training and integrating algorithms for study travel instructors based on professional ability enhancement. With the continuous innovation of educational models, study tours, as an emerging educational method, are of great significance in cultivating students' comprehensive qualities. The professional ability of a research tour instructor is a key factor in determining the quality of their teaching. Therefore, this article aims to enhance the professional ability of research travel instructors by integrating algorithm strategies, and thereby optimize the educational effectiveness of research travel. Firstly, this article analyzes the current situation and problems in the training of research travel instructors, including an imperfect training system and a disconnect between training content and actual needs. In response to these issues, a training strategy for graduate travel mentors based on vocational ability enhancement has been proposed. Combining modern educational technology and big data analysis methods, a training model for graduate travel mentors based on fusion algorithms has been constructed. This model integrates multiple algorithms including particle swarm optimization and support vector machine, and provides personalized learning resources and training suggestions for mentors through data mining and analysis. At the same time, the model also introduces a real-time feedback mechanism, allowing mentors to adjust and improve in a timely manner during the learning process.

Keywords: Professional Ability Enhancement; Study Tour; Fusion Algorithm; Vocational Training

1. Introduction

China has a large population base and a large number of young people, and the research and learning industry has developed in line with the requirements of the times, gradually becoming an important lever for quality education. Both the economic and educational value of this industry are worthy of attention at the government level (Ali et al. 2022). Improving the knowledge reserve and skill level of study travel instructors can provide better job development opportunities through various forms of education and training.

This process requires a certain cost, and study travel instructors gradually internalize them as personal motivations and traits, which is beneficial for them to better understand their social roles and responsibilities, and improve their ideological and moral qualities. The country attaches great importance to the construction of the teaching staff in the research and learning industry, which also contributes to the healthy and upward development of research and learning travel (Bereczki and Kárpáti, 2021).

The research on competence is relatively mature in foreign countries, and some scholars in China have also introduced competence theory into the training research of primary and secondary school teachers, principals, and tour guides. The position of research travel mentor is not equivalent to traditional subject teachers, nor is it equivalent to past tour guides. Study travel instructors need to guide students to complete an open learning experience during research travel, and also help students gain physical and mental pleasure, tourism experience, and even aesthetic improvement (Bianchi, 2022). It is an emerging profession that completes the connection between school education and comprehensive quality practice outside of school, The influence of these factors poses new competency requirements for the role of study travel instructors. The main members participating in the study tour are primary and secondary school students in China, and the uniqueness of this subject determines the special tourism needs of study tours. In addition to general entertainment and leisure experiences, students also need to receive good educational content and influence during their travels (Borbajo et al. 2023). This requires research tour guides to focus on children's scientific education, growth guidance, and knowledge dissemination on the basis of simple explanations and services in the past. In a sense, research tour guides should take on the responsibilities and educational tasks of teachers, meet the basic requirements for teacher admission, and also shoulder the work tasks required by traditional tour guides. The personal qualities and knowledge and skills reserves of study tour mentors directly affect the satisfaction of primary and secondary school students with their study experience and the overall quality of their travel journey. The quality of study tour mentors is closely related to their competence level. The competence possessed by excellent study tour mentors is a key link related to the healthy development of study tour. Cultivate this type of professional talent, be competent in the position of research travel supervisor, and meet the market's requirements for research travel talents.

In this context, the purpose of this study is to explore the integration strategy of graduate supervisor training and integration algorithms based on improving professional abilities. This study combines modern educational technology with advanced data analysis methods, aiming to build a more scientific and efficient training system for graduate supervisors. This system not only focuses on the teaching skills and knowledge reserves of mentors, but also emphasizes improving their project management ability, innovative thinking, and ability to communicate and interact with students in multiple aspects (Chan, 2023). Meanwhile, this study will also delve into the key role of fusion algorithms in the training of graduate supervisors. By comparing and analyzing the performance of different algorithms in data processing, resource recommendation, and evaluation feedback, this study reveals the unique advantages of fusion algorithms in improving the professional abilities of mentors. In addition, this study will also focus on the latest developments and technological trends in the field of education, in order to timely adjust

and optimize the training strategies of graduate supervisors, and ensure that they keep up with the times.

2. Related Literature

Through literature review, the academic community has mainly conducted concentrated research from the following aspects: firstly, starting from the role and responsibilities of study tour mentors in study tour, exploring the importance of study tour mentors in the entire comprehensive quality practice activity. Before the start of the study tour activity, the study tour supervisor should have a very clear understanding of their work content. Before traveling, they should be proficient in the content of the study tour manual. A solid knowledge and professional competence will be of great help to the subsequent teaching content and activities (Deng et al. 2021); Understand the basic information of students' interests, age, and physical health, quickly eliminate the sense of unfamiliarity between both parties, and establish a good communication foundation; In addition, preparing emergency plans for emergencies is also one of the contents of work preparation. During the process of study tours, learn to appropriately transition roles, prioritize student safety, realize one's important mission and responsibility as a protector, and protect the personal and property safety of students; Give full play to the initiative of students in research and learning teaching, use their own collaborators to encourage multiple parties to participate and interact, and enhance the activity experience of students. Research and learning travel mentors are also coordinators, collecting information and utilizing surrounding teaching resources to make good work arrangements (Stanca et al. 2022); As a researcher, it is also important to enrich one's teaching methods, such as competitions and reward mechanisms, and possess a certain level of courage and personality charm. One should be a role model, easy-going but not casual, so that the entire activity can be effectively carried out, and one can pay attention to and discover everyone's needs in a timely manner. After the event, using a strong sense of ceremony to promote team friendship can further enhance, timely feedback on the demands of student parents and teachers, follow up on the implementation progress of problem solving, be good at using feedback to make the organization better progress, and provide professional services.

Through literature review, it has been found that in the related research on combining the emerging profession of study travel instructors with competency, Chinese scholars mostly focus on the construction of competency models. Some models include primary, secondary, or even tertiary indicators. However, there is a lack of evaluation and behavioral description of indicators at different levels in the model. In addition, some models lack corresponding weights, leading to a lack of operability in many existing competency models for study tour mentors in academia, and there are not many empirical studies that can be applied to evaluate the competency of study tour mentors. As early as a few years ago, many scholars in China conducted on-site empirical investigations on the competence of tour guides and their subsequent travel habits using different tools and methods. However, with the updating and development of tourism products and the changing participants in activities, the competence of traditional tour guides has become inadequate to meet the new requirements of study tours (Weng et al. 2020).

Starting from the talent cultivation and mentor team construction of study travel instructors, this paper explores the training methods, training strategies, and development directions of study travel instructors. From the perspective of personal drive, some scholars have proposed to continuously deepen the overall internal quality of practitioners, which can help improve the professionalization level of the research and learning faculty. Starting from external material incentives, some people believe that a rich compensation package can effectively attract outstanding talents to enter the industry and develop a team of study travel instructors. In the context of study tours, some scholars have also discussed the talent cultivation of study tours from professional perspectives such as the course system and safety guarantee system. From the perspective of human resources, combined with the emerging advantages and characteristics of study travel instructors, some scholars have integrated education into the management and cultivation of travel talents, achieving organic unity between the two, and exploring different methods for the supply side reform of "tourism+education" talents.

At present, there are still many problems in the research of study tour mentors, such as relatively low attention, low entry barriers for study tour mentors, uneven levels, and weak professional teaching staff. This article focuses on the research of study tour mentors, aiming to explore their job competencies and identify the knowledge, abilities, qualities, and specific assessment methods that study tour mentors should possess. Using this as a starting point, the professional training direction for study tour mentors can be determined to enhance their competence.

3. Comparative Analysis of Algorithms

Particle swarm optimization algorithm (PSO) defines the potential solution of the optimization problem in the search space as particles. In order to find the optimal location for each search by tracking their own memory and the shared information of the whole population, and find the optimal location, the optimal solution, by constantly updating is their own location in the solution space.

Suppose there are N particles in the D dimension search space to form a population, and the position of the ith particle in the iteration of step t is described as:

$$\mathbf{X}_i^t = (x_{i,1}^t, x_{i,2}^t, \ldots x_{i,D}^t)^T, \ i = 1,2,\ldots,N; \tag{1}$$

The velocity of the ith particle at the iteration of step t is described as:

$$\mathbf{V}_i^t = (v_{i,1}^t, v_{i,2}^t, \ldots v_{i,D}^t)^T, \ i = 1,2,\ldots,N; \tag{2}$$

The individual extreme value, the optimal position of the ith particle searched by the iteration of step t, is described as:

$$\mathbf{P}_i^t = (p_{i,1}^t, p_{i,2}^t, \ldots p_{i,D}^t)^T \tag{3}$$

After searching for individual extreme value and global extreme value, particles update their speed and position through the following formula:

$$v_{i,d}^{t+1} = \omega v_{i,d}^{t} + c_1 r_1 (p_{i,d}^{t} - x_{i,d}^{t}) + c_2 r_2 (p_{g,d}^{t} - x_{i,d}^{t}) \tag{4}$$

Where, i, d are the components of the ith variable on the d dimension, 1c and 2c are learning factors, and 1r and 2r are random variables subject to uniform distribution on interval [0,1].

Classification is one of the main methods to classify and sort data, and has a very wide length of applications in production and life. In terms of classification, SVM aims to find the largest hyperplane of feature space, and focuses on the idea of maximizing classification boundaries. It uses kernel theory to associate high-dimensional space with low-dimensional space, solving the problem of "dimension disaster". At the same time, training samples only retain the last "support vector", which greatly reduces the computational complexity and the space required for storing parameters. SVM is an efficient classification learning method with a solid theoretical basis, which is widely used because of its good classification performance.

Definition (kernel and positive definite kernel) Let X be a subset of nR, if there is a mapping from X to Hilbert space H

$$\Phi : x \mapsto \Phi(x) \in H \tag{5}$$

Make right

$$K(x, z) = (\Phi(x) \cdot \Phi(z)) \tag{6}$$

The symmetric function K(x,z) | defined on X>X is said to be a kernel function, where () is the inner product in Hilbert space H.

The second classification problem can be described in mathematical language as:

For a set T consisting of k training samples in the n-1 dimensional space:

$$T = \{x_1, x_2, ..., x_k\}\ k \in R \tag{7}$$

Where xi ∈ R is the input sample. The second classification problem is to find a real value function g (xi) in Rn space according to the given training set T, so that the decision function:

$$y_i = \mathrm{sgn}(g(x_i)) \in \{-1, 1\} \tag{8}$$

That is, there is a unique category corresponding to it.

In order to find food more quickly, each particle continuously learns from the best individual position (pbest) and the best particle position (gbest) in the population that the particle itself has experienced, and finally gets closer to the food position step by step. Figure 1 shows the schematic diagram of particle speed and position adjustment in iteration t and iteration t+1. • Indicates the location of the global optimal solution. When the number of iterations is time t, v1 represents the speed at which the "cognitive part" causes particles to fly in the pbest direction; V2 represents the speed of particles flying in the direction of gbest caused by the "social part"; V3 represents the velocity owned by the particle itself.

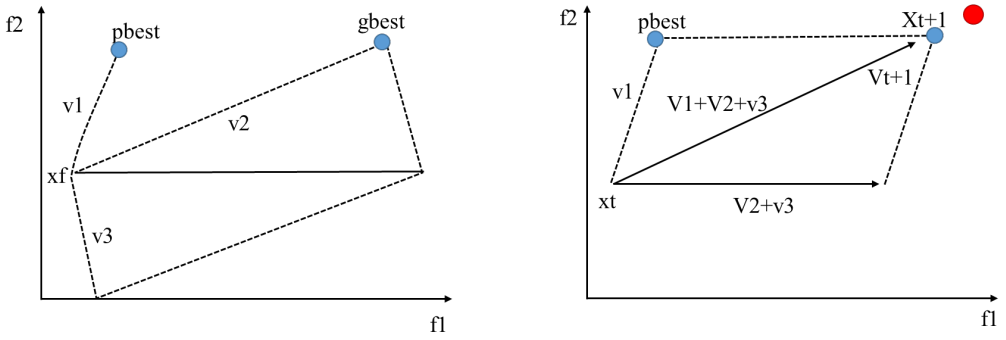


Figure 1 – Schematic Diagram of Particle Speed and Position Adjustment

The updating formula of PSO is as follows. If the population size is N, at the time of iteration t, the position and velocity of particle i in the D dimension search space are expressed as xi=(xi1, xi2, ···, xiD) and vi=(vi1, vi2, ····, vi D) respectively, then particle i is updated according to the following formula:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1) \tag{9}$$

Optimization problems can be divided into different types according to different standards, such as static MOPs and dynamic MOPs according to different states; According to different decision variables, it can be divided into continuous MOPs and discontinuous MOPs; According to different constraints, it can be divided into constrained MOPs and unconstrained MOPs; According to the number of objective variables, it can be divided into single objective optimization problems and MOPs. In real life, many problems encountered can be mapped into mathematical models of MOPs. Since optimization problems can be transformed into minimization problems, without losing generality, this paper takes minimization as an example. The mathematical model of multi-objective optimization problems with n decision variables, m objective functions and k constraint variables is

$$\min y = F(x) = [f_1(x), f_2(x), f_3(x), \ldots, f_m(x)] \tag{10}$$

4. Analysis of the Organic Combination of Integrated Algorithms and Career Development in Graduate Studies

For study tours, it is more important for mentors to strengthen their professional skills. Vocational skill adaptation refers to the professional competence and essential abilities exhibited by study tour guides in their study activities. This includes the physical and mental qualities and knowledge abilities demonstrated by travel guides in their specific work, namely explicit skills. A study tour guide should have solid educational and teaching knowledge as well as specialized knowledge related to study tours. Implicit skills refer to the flexible use of existing knowledge and skills by study tour guides to allocate resources reasonably, control, motivate, and coordinate the organization of study tour activities. And facing the increasing popularity of study tours, in order to be competent in expanding the service content, study tour guides possess the ability to self monitor and develop new skills.

Career adaptation also includes adaptation to the professional environment. Career environment adaptation refers to the ability of a mentor to adjust and actively adapt to the work environment in a timely manner for their own survival and development. The work environment involves micro environments such as salary and benefits, corporate culture, and communication with students, as well as macro environments such as support from national policies. This requires study tour guides to be able to emotionally identify or accept the new career environment, while actively responding to the new requirements of the diversified study tour market, utilizing the opportunities provided by the career environment, and ultimately achieving a balance between themselves and the new career environment. When there is a difference between expectations and reality, a study tour guide can coordinate the differences between the two and avoid generating extreme negative views. The indicator system should scientifically, objectively, reasonably, and comprehensively reflect various factors that affect the career adaptation of research travel instructors, and key indicators should not be omitted to prevent one sidedness. Not only should we consider the situation of the study tour guide themselves, but also the environment of the country, society, and workplace, as well as their impact. In this way, the established indicator system for career adaptability of research travel instructors can meet the requirements of comprehensive evaluation. When formulating an evaluation index system, it is necessary to have both quantifiable indicators and indicators that are easy to describe in language and difficult to measure. The evaluation objectives cannot be forcibly quantified or simplified to avoid causing one-sided evaluation results. It should not be too cumbersome to prevent the overlap of indicators for evaluating the professional adaptability of research travel instructors. Therefore, methods such as calculating weighted average scores or mathematical models can be chosen to achieve a combination of qualitative and quantitative analysis.

Occupational therapy refers to purposeful participation in vocational training aimed at restoring motivation, confidence, and specific skills for treating physical or mental injuries. Rehabilitation is a form of treatment that promotes the recovery of normal

or near normal physical and psychological injuries or disabilities caused by injuries, diseases, developmental deficiencies, and other factors. It is an important component of rehabilitation medicine. Since the reform and opening up, under the guidance of "science and technology are the primary productive forces", "intelligence" education has been accelerated in both depth and breadth, but this has also promoted the development of students' "mental labor" and "physical labor". However, this seriously imbalances the "mental" and "physical" work of students. The implementation framework of vocational labor education is shown in Figure 1.

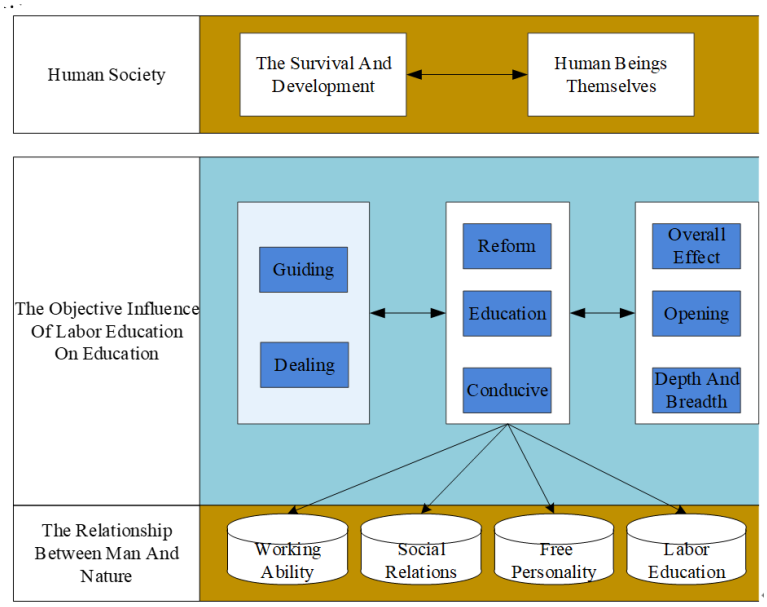


Figure 2 – Framework for implementing vocational education

To establish a good organizational communication atmosphere and corporate culture. From the perspective of professional interpersonal adaptation, internal relationships have a significant impact on the career adaptability of study tour guides, indicating the dependence of study tour guides on the internal relationship network of the enterprise. However, the overall score of career interpersonal adaptation for 100 research travel instructors is not high. This indicates that professional interpersonal adaptation has a significant impact on the career adaptability of study travel instructors. Due to factors such as the disregard of individuals by graduate companies, the positive promoting effect of internal interpersonal relationships is difficult to directly reflect. In this regard, research and learning enterprises should strengthen humanistic care, help research and learning travel guides adapt to the corporate atmosphere, and establish interpersonal networks. To avoid the deviation between the career of a research travel instructor and their own professional norms, it is first necessary to make them have a sense of career security and good prospects. Therefore, enterprises should be guided by the needs of study tour

guides, establish a good communication mechanism, and help study tour guides to make career development plans. Secondly, a clear development strategy should be formulated, and the authorization management mechanism should be improved to ensure that its capabilities are fully utilized, so as to have sufficient confidence in the development of the enterprise and enhance professional psychological adaptation. Finally, establish a corporate culture that enhances career adaptability and competitiveness, highly integrates personal vision with corporate vision, forms a community of interests, and enhances the identification and loyalty of study travel instructors. A good corporate culture can provide employees with a creative and cohesive corporate environment. The efficient work among employees enhances interpersonal communication, and the professional interpersonal adaptation of study tour guides is strengthened.

Define all competency elements in the competency evaluation system for study travel instructors as statements of positive attitude. If the analysts participating in the evaluation have a good understanding of the work situation of the evaluated study tour supervisor and their evaluation opinions are highly representative, the general competency level of the study tour supervisor can be inferred. When multiple individuals evaluate the competence of a study tour supervisor, the average score of all actual scores can be calculated to infer the overall level of competence of the study tour supervisor.

The research travel agency had a total of three study travel instructors participate in the competency evaluation of study travel instructors. Three research management personnel from different positions in the same unit gave raw scores for the competency characteristics of each research travel mentor based on their daily performance and interview conversations. Collect learning data, teaching data, and student feedback data from graduate supervisors. Then, data preprocessing techniques are used to clean, eliminate duplicates, normalize, and perform other operations to improve the quality and availability of the data. Algorithm Integration and Optimization: This study combines particle swarm optimization algorithm with support vector machine algorithm. Particle swarm optimization algorithm is used to find the optimal solution in the search space, while support vector machine algorithm is used for classification and regression tasks. Optimize the performance and stability of the model by adjusting algorithm parameters and integration methods.

Data mining and analysis: Use ensemble algorithms to mine and analyze processed data. Provide personalized learning resources and training suggestions for mentors by exploring their learning preferences, teaching styles, and student feedback.

As a result, it can be seen that the total scores obtained by different study tour supervisors in competency assessment are different. The ranking from high to low is study tour supervisor B, study tour supervisor C, and study tour supervisor A. The competency assessment scores are 4.27, 3.86, and 3.73, respectively. This means that study tour supervisor B's job competency is higher than the other two study tour supervisors. The differences in competence among the three study tour mentors are specifically reflected in the following aspects.

The competency evaluation score of Study Tour Tutor A is 3.73, which is relatively backward among the three evaluators. The average score of the original competency of mentor A in educational knowledge during the study tour is 3.67, indicating that mentor

A is relatively familiar with the knowledge and technology in the field of education, can appreciate the help of educational knowledge in work, and can use relevant knowledge and skills to solve practical problems. However, there is still a lack of proactive thinking habits, and the ability to identify and analyze problems, form problem-solving ideas and ideas is still insufficient. Therefore, the direction of efforts is to maintain enthusiasm for learning, learn to build a knowledge system, form one's own correct educational concepts, and integrate them.

Among the three evaluated candidates, the overall competency score of Study Tour Tutor B is the highest, ranking first. The average competency score for Introduction to Tourism Culture is 4.67, which is a high evaluation, indicating that B is able to think about the reasons for the formation of customs and traditions based on the geographical environment, climate and temperature, ethnic beliefs, and other factors of the tourism destination. He has the habit of active thinking and can even establish his own knowledge system. He can integrate knowledge and skills and understand every aspect of "food, accommodation, transportation, travel, shopping, and entertainment". In the study of Introduction to Tourism Culture, Study Tour Mentor B is worth learning from Study Tour Mentors A and C. The average score of competency traits at the vocational skills level is 4 points or above, indicating that Tutor B has a very strong level of professional ability. During the process of leading the research team, he can proficiently link various knowledge, answer students' questions, and use his own wisdom to analyze and resolve unexpected situations. Tutor B can use his personal charm to influence students' study experience.

5. Achievements and Contributions

This study clarifies the importance of the professional competence of study travel instructors and points out the problems in the current training system, such as the disconnect between training content and actual needs, and insufficient practical opportunities. In response to these issues, this study proposes a strategy of integrating algorithms, aiming to optimize the training process through technological innovation and enhance the professional ability of mentors. Secondly, by integrating algorithmic strategies, this study achieved quantification and optimization of the training process for study travel instructors. Specifically, utilizing data mining and machine learning algorithms to conduct in-depth analysis of mentor's teaching behavior, student feedback, and other data, providing personalized training suggestions and resource recommendations for mentors. This not only improves the efficiency of training, but also ensures a high degree of matching between the training content and actual needs. This study also found that the application of fusion algorithms is not limited to the training process itself, but can also be extended to the entire career development cycle of mentors. For example, predicting and optimizing a mentor's career development path through algorithms can help them better plan their career and achieve a win-win situation for both individuals and organizations.

References

Ali Z, Ahmad N, Sewani R. (2022). Examining Elementary School Teachers' Professional Proficiencies With Technology Integration and Their Impact on Students' Achievement. Journal of Positive School Psychology, 6(7), 2950-2968.

Bereczki E O, Kárpáti A. (2021). Technology-enhanced creativity: A multiple case study of digital technology-integration expert teachers' beliefs and practices. Thinking Skills and Creativity, 39, 100791.

Bianchi I S. (2022). O impacto das Tecnologias e Sistemas de Informação no desempenho organizacional. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (47), 1-4.

Borbajo M N M, Malbas M H, Dacanay L R. (2023). Reforming education: the global impact of integrating artificial intelligence in the classroom environment. American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education (2993-2769), 1(5), 16-27.

Chan C K Y. (2023). A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. International journal of educational technology in higher education, 20(1), 38.

Deng J, Du L, Xia J, Li Y, Cai X. (2021). Eco-design learning framework on integrating life cycle assessment into engineering courses for sustainability competency enhancement. IEEE Access, 9, 160596-160606.

Stanca L, Dabija D C, Păcurar E. (2022). Community of practice: Converting IT graduate students into specialists via professional knowledge sharing. Kybernetes, 51(2), 557-581.

Weng S S, Liu Y, Dai J, Chuang Y C. (2020). A novel improvement strategy of competency for education for sustainable development (ESD) of university teachers based on data mining. Sustainability, 12(7), 2679.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 02/09/2023
Aceitação/Acceptance: 23/11/2023

Distribution and Analysis Methods of Spatiotemporal Characteristics of Tourism Economy under the Background of Sustainable Development

Ran Li[1,2]

lysqqq@126.com

[1]Lyceum of the Philippines University Muralla St, Intramuros, Manila, Metro Manila, Postal 1002, Philippines

[2]Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou, Henan, 450000, China

Pages: 417-432

Abstract: With the continuous development of social economy, China's tourism economic situation has undergone great changes, and the characteristics of temporal and spatial differences are quite different from those in the past. Therefore, this paper takes the data from 2011 to 2019 as samples to study level of 31 provinces in China. First, it analyzes the general trend difference of tourism economic development through two indicators, namely, and then analyzes the regional differentiation in different regions of China through the gradient. Finally, starting from the economic basic conditions, resource endowment conditions, convenient traffic conditions and infrastructure conditions, this paper analyzes the different factors affecting the development path of tourism economy in different regions, aiming to discover new trends and impact mechanisms from the overall trend and impact mechanism of regional tourism economic development in recent years, so as to provide policies for sustainable development of tourism economy.

Keywords: Tourism Economy; Temporal Differences; Spatial Differences; Sustainable Development

1. Introduction

In the context of sustainable development, as an important component of the global economy, the distribution and analysis of spatial and temporal characteristics of the tourism economy are particularly important (Rasool et al. 2021). The spatiotemporal characteristics of tourism economy describe the spatial distribution, temporal evolution, and mutual influence with sustainable development of tourism economy development. As China's national strategic pillar industry (Erdinç et al. 2020), tourism has been endowed with more responsibilities and connotations with lower resource consumption, high industrial association, close regional connection and significant enrichment effect (Shim, 2017). The driving effect of tourism on rural revitalization, (Liyun, 2019). This means that tourism is of great significance to efficiently increase the income of urban and rural residents (Wang et al. 2020).

The spatial distribution of tourism economy is influenced by various factors such as regional culture, resource endowment, and economic development level (Raoul, 2017). Tourism has been endowed with more responsibilities and connotations with lower resource consumption, high industrial association, close regional connection and significant enrichment effect (Kabil et al. 2021). As the country and society pay more and more attention to tourism, scholars have also begun to intensify their research on tourism, conducting urbanization, the driving role of tourism in rural revitalization (Jia, 2021). Numerous research results of scholars show that tourism can not only effectively increase, but also gradually eliminate laying a solid foundation for the subsequent construction of a harmonious and beautiful society (Zhang, 2020).

By analyzing the development differences of regional tourism economy and summarizing its characteristics and formation reasons, scholars can improve the development structure of regional economy (Min, 2017). In addition, tourism has less impact on the environment and less carbon emissions during the entire industrial production and operation process, which is called "green industry" (Chen et al. 2022). Therefore, tourism is in line with the concept of two-carbon development. In the future, the possibility of achieving the dual-carbon target can be improved by vigorously developing tourism (Tong et al. 2022).

The standard deviation indicator reflects the degree of dispersion of the level of tourism economic development. By calculating and analyzing the standard deviation of tourism economy in different regions, this article finds the degree of differences in the development level of tourism economy in different regions (Cheng et al. 2016). Generally speaking, regions with large standard deviations indicate a relatively scattered level of tourism economic development and significant volatility; Regions with smaller standard deviations indicate a relatively concentrated level of tourism economic development and lower volatility (Perkumien et al. 2021). Secondly, the coefficient of variation index further considers the relative differences in the level of tourism economic development among different regions. By calculating the coefficient of variation for each region, we can understand the relative differences in the level of tourism economic development in different regions (Wang, 2023). Generally speaking, regions with high coefficients of variation indicate significant differences in the level of tourism economic development, indicating a significant wealth gap; and regions with smaller coefficient of variation indicate that the relative difference in the level of tourism economic development is relatively small, that is, the level of tourism economic development in each region is relatively balanced (Lin et al. 2019).

2. Literature Review

Scholars' research on regional tourism economic development involves a wide range of disciplines and spatial scales, including different research contents and methods. It is the focus of scholars which factors will bring positive impact on regional economy and which factors will bring negative impact (Pan et al. 2021). In addition, scholars also devote themselves to studying the relationship between tourism economy and regional economy, whether they promote each other or restrict each other. On the basis of studying various factors that promote and restrict the development of tourism economy, scholars have further considered some issues, such as the impact of education, and

the problems brought by vigorously developing tourism for social development (Wang Ma, 2022). At the spatial level, the research contents mainly include tourism industry agglomeration, spatial correlation, spillover effects, and spatial-temporal differentiation (Lanlan and Qiang, 2017). Spatial scales include counties, cities, provinces, and the whole country (Tang and Xiu, 2021). At the level of influencing factors, it mainly includes the impact of social and economic factors such as urbanization, transportation and ecological environment, and physical and geographical factors, and there are research perspectives such as single-factor and multi-factor when analyzing the impact (Yrk et al. 2020). There are many methods to analyze the difference of regional tourism economic growth, and most scholars use the index research method to conduct in-depth analysis, including coefficient of variation, Moran index, Theil index and so on. Some other scholars mainly analyze the influencing factors and spatial correlation of regional tourism economy, mainly using social network analysis, spatial lag model, spatial Durbin panel econometric model, geographical weighted regression model and other methods (Jia et al. 2020). Most of the existing studies analyze the spatio-temporal differences between different regions through some indices, such as coefficient of variation, Gini coefficient and Moran index, etc (Zhang et al. 2022). However, there are few articles to analyze the tourism economy between different regions over a long period of time, so as to give a reasonable explanation for the differences. In addition, the existing research has a relatively single analysis perspective or measurement index on the influencing factors of regional tourism economy, which is not conducive to a comprehensive and accurate analysis of the impact mechanism of regional tourism economic growth (Zhang and Ju, 2021).

3. Research Methods and Data Sources

The gradient index reveals the spatial differences in the level of tourism economic development from the perspective of spatial distribution. By calculating and analyzing the gradient of tourism economy in different regions, we can understand the spatial differences in the development level of tourism economy in different regions (Zhang and Li, 2021). In this paper, the tourism provinces and cities in the t year and the average of the national total tourism revenue in the t year are used as the research data, so as to use the obtained standard deviation. Calculated as follows:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(x_{it} - \overline{x}_t \right)^2 / n} \tag{1}$$

In the formula, S represents the standard deviation.

The coefficient of variation represents the relative degree of change in geographic data and is used to reflect the relative China's tourism economy. Calculated as follows:

$$V = \frac{S}{\overline{x}_t} \tag{2}$$

The gradient of tourism level can intuitively reflect the level of tourism economic development in a certain region, and then comparing this indicator with the same

elements in other regions can clearly reflect the development between regions (Fei et al. 2021). In this paper, the ratio of the domestic tourism revenue of each province and city in China to the national average domestic ratio of the inbound tourism revenue of each province and city to the national average inbound tourism revenue are used to reflect the gradient level. The calculation formula is as follows:

$$T = \frac{x_i}{\overline{x}} \tag{3}$$

Gradient levels	Backward I	Under developed II	More developed III	Developed IV	Highly developed V
Ranges	(0,0.5]	(0.5,1]	(1,1.5]	(1.5,2]	>2

Table 1 – Gradient division of tourism economic development level

4. Temporal and Spatial Evolution Characteristics of Tourism Economy

The temporal evolution of tourism economy is manifested by the cyclical changes in tourism demand and the evolution of tourism supply. In terms of tourism demand, factors such as holidays and seasonality have a significant impact on tourism demand. For example, summer is the peak season for tourism, while winter is the off-season for tourism (Lu et al. 2018). In addition, with the continuous changes in consumer demand, tourism products are also constantly being updated and replaced. In terms of tourism supply, with the development of tourism resources, the construction of tourism facilities, and the improvement of tourism services, tourism supply is also constantly evolving. Among them, time factor is one of the important factors affecting the tourism economy. The time difference in tourism economy reflects the differences in tourism demand and supply at different time periods. This article measures the absolute and relative differences among 31 provinces in China, and then analyzes the temporal changes in the tourism economy of each province. The distribution of standard deviation and coefficient of variation of tourism economy is shown in Figure 1.

According to statistics on the growth trend of tourism economy in various provinces of China, the overall income growth is relatively stable. The difference in tourism standards among 31 provinces is not significant, and the difference in tourism economy among different provinces has doubled from 2011 to 2019. This indicates that the tourism economy is at a relatively good level in current consumption activities. However, the coefficient of variation of economic and tourism development in 31 provinces of China did not decrease significantly during these nine years. Still at the level of 0.56, the relative differences among provinces need to be further narrowed overall. From the perspective of absolute differences and relative differences among different provinces, the feedback on the differences in tourism economy varies depending on the degree of growth.

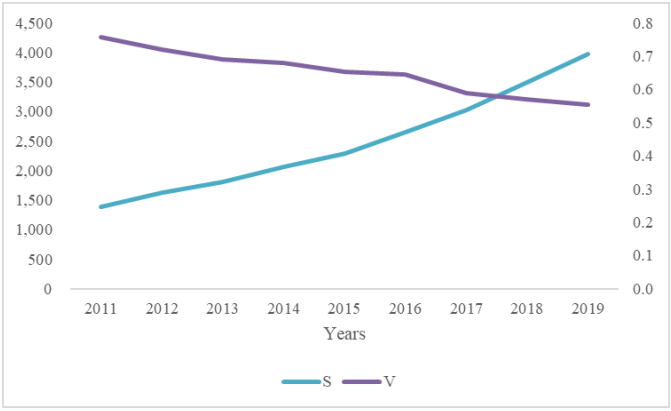


Figure 1 – Distribution of standard deviation and coefficient of variation of tourism economy from 2011 to 2019

In order to better analyze of various provinces in China in the past nine years, this paper chooses four years of data as samples for comparison, namely 2011, 2014, 2017 and 2019. The final distribution diagram of domestic tourism income is shown in Figure 2, and that of inbound tourism income is shown in Figure 3. To facilitate reading, we summarize the gradients of domestic and inbound tourism revenues in each province, as shown in Table 2 and Table 3. As can be seen from Figure 2 and Table 2, the development of domestic tourism economy in various provinces is relatively stable, and the development gradient of some regions remains unchanged, including 12 provinces such as Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan and Gansu. Jiangsu, Guangdong, Zhejiang and Shandong provinces have a relatively high level of tourism economic development as a whole, leading the rest of the country for a long time. Although the development gradient of these four regions has declined between 2011 and 2019, they are still at the forefront of the country as a whole. In addition, there are four provinces that are slightly lacking compared to the provinces that have led the country for a long time, but the comprehensive development level is better, so they are located in the third gradient, namely Hunan, Anhui, Hubei and Sichuan. Among them, Sichuan has been in the fourth gradient from 2014 to 2019, indicating that its tourism economic development level has increased. In 2011, Heilongjiang belonged to the second gradient, but it was already in the first gradient from 2014 to 2019, indicating that its follow-up development capability and overall attractiveness were insufficient.

Gradient levels	2011	2014	Development types
I	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu, Xinjiang Inner Mongolia	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu, Xinjiang Heilongjiang	Backward
II	Jilin, Heilongjiang, Jiangxi, Hebei, Yunnan Chongqing, Guangxi Shaanxi, Shanxi, Fujian Tianjin, Guizhou	Inner Mongolia, Jilin, Chongqing, Fujian, Tianjin, Shaanxi, Jiangxi, Hebei, Yunnan, Guangxi Shanxi, Guizhou	Underdeveloped

Gradient levels	2011	2014	Development types
III	Hunan, Anhui, Hubei, Sichuan	Shanghai, Hunan, Anhui, Hubei, Beijing	More developed
IV	Henan, Shanghai, Beijing, Liaoning	Henan, Sichuan, Liaoning, Shandong	Developed
V	Shandong, Zhejiang, Guangdong, Jiangsu	Zhejiang, Guangdong, Jiangsu	Highly developed
Gradient levels	**2017**	**2019**	**Development types**
I	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu, Xinjiang Heilongjiang	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu Heilongjiang	Backward
II	Chongqing, Tianjin, Jilin, Inner Mongolia, Fujian, Shanghai, Liaoning, Shaanxi	Xinjiang, Tianjin, Inner Mongolia, Jilin, Shanghai, Chongqing, Liaoning, Shaanxi, Beijing, Liaoning	Underdeveloped
III	Beijing, Shanxi, Hubei, Guangxi, Anhui, Hebei, Jiangxi, Yunnan, Henan, Guizhou, Hunan	Fujian, Shanxi, Anhui, Hebei, Henan, Jiangxi, Hunan, Guangxi	More developed
IV	Shandong Zhejiang Sichuan	Yunnan, Shandong, Zhejiang, Sichuan, Guizhou, Guangdong, Jiangsu	Developed
V	Guangdong, Jiangsu		Highly developed

Table 2 – Gradient division of domestic tourism development

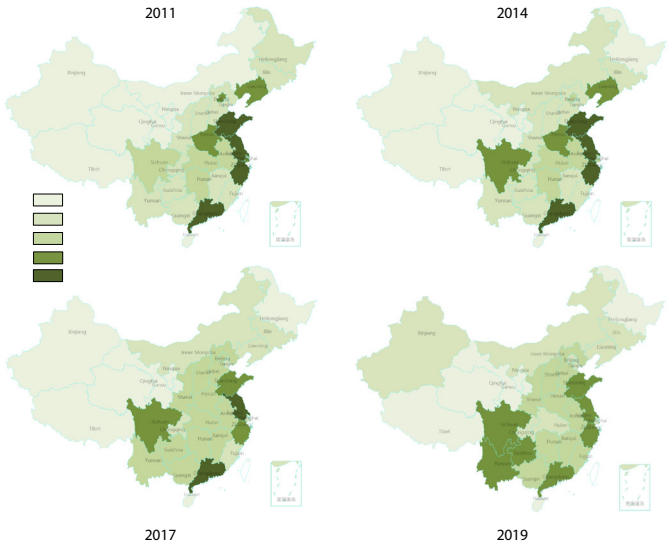


Figure 2 – Distribution of domestic tourism revenue

Gradient levels	2011	2014	Development types
I	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu, Guizhou, Jilin, Jiangxi, Hebei Xinjiang, Inner Mongolia Shanxi, Sichuan, Hubei, Heilongjiang, Chongqing	Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan, Gansu, Guizhou, Jilin, Jiangxi, Hebei, Xinjiang, Sichuan, Inner Mongolia, Shanxi, Heilongjiang, Hunan	Backward
II	Hunan, Guangxi Anhui, Shaanxi, Sichuan, Tianjin	Hubei, Chongqing, Guangxi, Liaoning, Anhui, Shaanxi	Underdeveloped
III	Shandong, Henan, Liaoning	Shandong, Henan, Yunnan, Tianjin, Jiangsu	More developed
IV	Fujian		Developed
V	Beijing, Zhejiang, Shanghai, Guangdong, Jiangsu	Beijing, Fujian, Shanghai, Zhejiang, Guangdong,	Highly developed
Gradient levels	**2017**	**2019**	**Development types**
I	Gansu, Ningxia, Qinghai, Tibet, Guizhou, Shanxi, Heilongjiang, Hebei, Jiangxi, Hainan, Jilin, Xinjiang, Hunan, Inner Mongolia	Gansu, Ningxia, Qinghai, Tibet, Guizhou, Shanxi, Heilongjiang, Jilin, Xinjiang, Hebei, Jiangxi, Hainan, Tianjin, Inner Mongolia	Backward
II	Sichuan, Liaoning, Chongqing, Hubei, Guangxi, Shaanxi	Sichuan, Liaoning, Hunan, Chongqing, Hubei, Zhejiang	Underdeveloped
III	Anhui, Shandong, Henan, Yunnan, Zhejiang, Tianjin	Shaanxi, Anhui, Fujian, Shandong, Henan, Guangxi	More developed
IV	Jiangsu, Beijing	Jiangsu, Beijing, Yunnan	Developed
V	Shanghai, Fujian, Guangdong	Shanghai, Guangdong	Highly developed

Table 3 – Gradient division of inbound tourism development

It can be seen from Table 3 and Figure 3 that the economic development level of inbound tourism in each province in the first gradient remains basically unchanged. However, other gradient provinces have undergone great changes, some areas' development level has increased, some areas' development level has declined, and some areas are fluctuating. For example, seven provinces such as Guangxi, Anhui, Shaanxi and Yunnan have basically increased one gradient, and even Yunnan has increased two gradients. Tourism economies in Liaoning, Zhejiang and Beijing have declined, especially in Zhejiang, down three gradients over the nine years. The development of tourism economy in Jiangsu, Fujian, Tianjin and Hunan provinces is not stable, sometimes better and sometimes worse. Overall, inbound tourism revenues in Shanghai and Guangdong remain at the forefront of the country, indicating that their tourism development continues to improve.

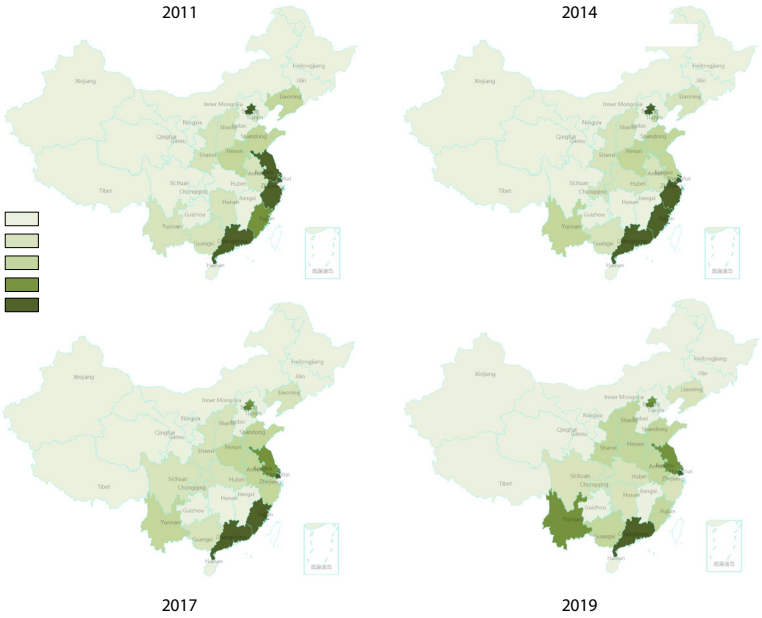


Figure 3 – Distribution of inbound tourism revenue

Through the above data analysis, it can be seen that regional imbalance and polarization exist. This difference can be influenced by a variety of factors, including geographic location, level of economic development, and policy support. Next, this paper focuses on the four regions to analyze their respective characteristics of tourism economy. Due to its superior geographical location and relatively developed economy, the development of region is usually relatively strong. In addition, the tourism facilities and services in the eastern region are also relatively perfect, in the central region may be promoted by policy support and resource endowment. In recent years, the government has increased policy support for the central region, which has promoted infrastructure construction and economic development in the region. In addition, the central region has some unique tourism resources, such as historical and cultural relics and red tourist attractions, which provide favorable conditions for the western region is relatively backward, the development of tourism economy in the western region may be influenced by its geographical location, economic development level, and resource endowment. These factors may limit or promote the development of the tourism economy. However, the text also mentions that the western region has unique tourism resources, such as natural landscapes and ethnic minority cultures. If these resources are better developed and utilized, the potential for tourism economic development in the western region may be enhanced. The description that the development level of tourism economy in the eastern region has always been stronger than that in the western region during the research period may be based on some research or data. This indicates that during the research period, the tourism economy development in the eastern region was stronger than that in the western region. It can be found that the gap between the two has decreased in

recent years, and the whole trend is moving to the south. Besides, the central region has surpassed the eastern region to become the most core region in the development of China's tourism economy. The Northeast has been average throughout. The formation of this feature is the result of the combined action of many factors such as nature, society and policy, and the strength of each influencing factor in different geographical units has regional characteristics. Relying on the advantages of high popularity, good economic foundation, abundant tourism resources, clear policy orientation, and developed transportation network, Guangdong has been leading the country in tourism economic development. Jiangsu and Zhejiang are second only to Guangdong in terms of tourism economic development foundation, and relying on their respective advantageous tourism resources, geographical locations and supporting facilities, their tourism economic development has achieved impressive results. Compared with regions with developed tourism economy, although regions such as Ningxia, Tibet, Qinghai, Hainan and Gansu have a single tourism resource, limited geographical location and weak external publicity, the tourism economy still has a lot of room for development.

The quality of tourism resources is one of the important factors affecting the development of tourism economy. High quality tourism resources can attract more tourists, thereby driving the growth of the tourism economy. On the contrary, low-quality tourism resources may lead to a decrease in the number of tourists, thereby affecting the growth of the tourism economy. The completeness of tourism facilities is also one of the important factors affecting the tourism economy. Good tourism facilities can improve tourist satisfaction and loyalty, thereby increasing the number and consumption of tourists. The quality of tourism services is also one of the important factors affecting the tourism economy. High quality service can improve tourist satisfaction and loyalty, thereby increasing the number and consumption of tourists. The marketing strategy of the tourism market is also one of the important factors affecting the tourism economy. Effective marketing strategies can attract more tourists, thereby increasing the growth of the tourism economy. The influencing factor system of tourism economic growth is shown in Figure 4.

There is a negative correlation between the economic base conditions. This is because tourism is largely dependent on the environment and resources, and excessive dependence and consumption of these resources may put pressure on the environment. This relationship can be influenced by a number of factors. First of all, consume more resources, and have greater environmental pressure. It may lead to overexploitation of tourism resources, environmental pollution, and destruction of ecosystems. These factors are not conducive. Secondly, the development of tourism is also influenced by other factors. For example, policy orientation, infrastructure construction, social and cultural environment, etc. Therefore, the economic basic condition is not the only factor that determines the development of tourism economy. In addition, the north-south regional differences are also noteworthy. The northern region is less constrained by the economic basic conditions, which may be related to the natural environment, history and culture, social and economic conditions and other factors in the northern region. The southern region may be due to the higher level of economic development, the exploitation and utilization of tourism resources is fuller, so it is more constrained by the economic basic conditions.

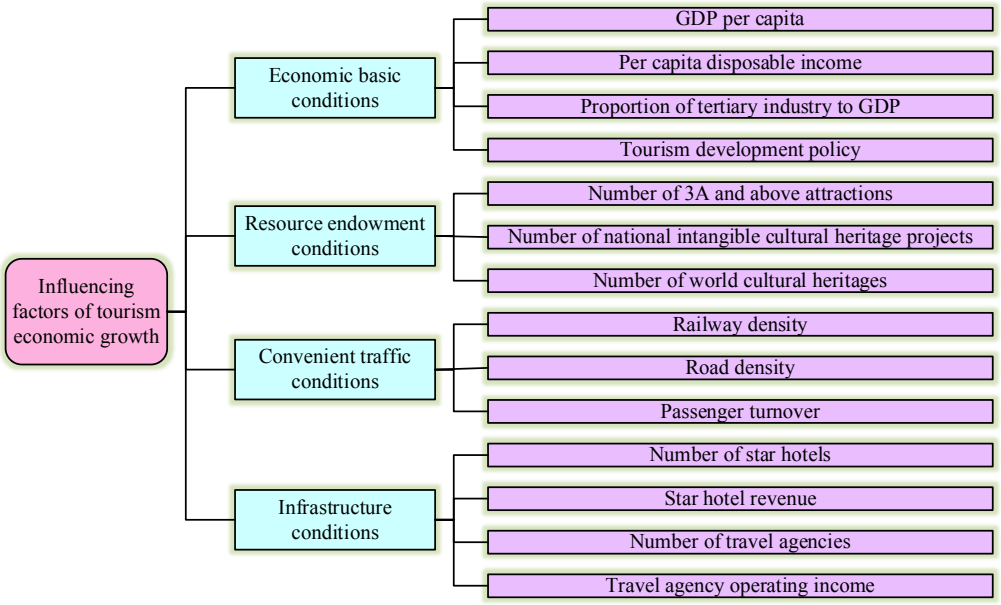


Figure 4 – Influencing factors system of tourism economic growth

The resource endowment conditions and tourism economic development, that is, the better the resource endowment conditions, the more conducive to regional tourism economic growth. Resource endowment is the basis of tourism development. Good resource endowment conditions can attract more tourists and promote the growth of local tourism economy. For example, areas with beautiful beaches, spectacular mountains, unique cultures and other resources are usually more attractive and can attract a large number of tourists to visit and travel. In China, the tourism industry in the western region develops rapidly, one of the important reasons is that the region has rich natural resources. Although the western region has disadvantages in terms of infrastructure conditions, service quality and transportation convenience, the tourism industry in these regions is still growing rapidly. This shows that although there are some constraints, the influence of resource endowment conditions on the growth of tourism economy is still very significant. It shows that the overall resource endowment conditions have the greatest impact on the growth of tourism economy.

Convenient transportation has an important impact tourism economy, which is usually positively correlated. Convenient transportation conditions can significantly improve the accessibility and convenience of tourists. This may be because the western region is in the border zone, geographical location and traffic conditions are relatively disadvantageous. Although the western region has rich tourism resources, it may restrict the development of its tourism because of inconvenient transportation. For the northeast of Heilongjiang and Jilin, due to the radiation effect of eastern regions, the tolerance of their own traffic conditions is higher. This may explain why the development of tourism economy in Northeast China is less affected by traffic conditions. On the contrary, western regions

such as Xinjiang and Tibet, due to their wide geographical scope and low level of transportation development, have greatly reduced accessibility, thus restricting tourism development. This also validates the previous view that although the western region is rich in resources, the constraints of infrastructure such as transportation have hindered the further development of its tourism industry. In order to overcome these constraints, the western region should grasp the policy opportunities such as the western development. This will help improve the accessibility and convenience of tourists, further give play to the advantages of tourism resources in the western region.

There is a positive correlation between the infrastructure condition and the development of regional tourism economy, that is, the better the infrastructure condition is, the more beneficial the growth of regional tourism economy. Good infrastructure conditions improve the attractiveness of tourist destinations. The level of tourism reception facilities is an important part of infrastructure conditions, and its impact on tourism economic growth shows the characteristics of "high in the south and low in the north" in space. This may be because the southern region is rich in tourism resources, and the level of economic development is relatively high, and the demand and requirements for tourism reception facilities are correspondingly high. And tourism income are usually higher, which means that these areas have higher requirements for the level of tourism reception facilities. In order to meet these requirements, it is necessary to continue to maintain and improve the level of tourist reception facilities. By improving the quality and management level of tourism reception facilities, we can provide better tourism service experience and attract more tourists to come, so as to maintain. In addition to the level of tourism reception facilities. For example, the convenience of transportation, the coverage of communication network, and the security of tourism are directly related to the travel experience of tourists and the attractiveness of tourist destinations. Therefore, when improving the infrastructure conditions, it is necessary to consider many aspects comprehensively.

The study found that in terms of time differences, China's tourism economy has achieved rapid development during the study period, but the relative difference continues to shrink, and the absolute difference is expanding year by year. In terms of spatial differences, there are regional imbalances and polarizations, and the gap between the east and the west is gradually narrowing, and the situation of "strong in the east and weak in the west" will continue. On this basis, this paper puts forward some suggestions such as promoting the whole by region, highlighting the core cities of tourism, and developing advantageous and characteristic resources, so as to provide reference for promoting the sustainable development of China's tourism economy. As follows:

First of all, under the framework of the government's macro tourism policy, each province should have its own development strategy, which is called "provincial chess". At the same time, cities should also actively cooperate and communicate with each other to form a multi-level tourism development pattern. Such cooperation can be in the sharing, the construction of service facilities and other aspects of cooperation, which is conducive to the overall development of tourism. The government should take provincial tourism resources as the carrier, optimize resource allocation, adhere to integrated development, and form a "holistic" global tourism pattern. This means that all tourism resources in the province are regarded as a whole, and unified planning and development are carried out.

This can avoid the waste of resources and repeated construction, and improve the overall efficiency of tourism. In the central urban area, it can be used as the basis of provincial tourism economic development strategy. The central city has a higher economic, cultural and service center status, which can attract more tourists. On this basis, it can undertake upward, use the tourism resources of counties and towns downward, better develop local tourism resources, improve infrastructure, and accelerate the development of tourism. If some cities are more developed in tourism, they should rely on their own advantageous resources to increase support for backward cities. This kind of support can be various forms of support in the development tourism of supporting facilities, the establishment of their own image, and the construction of tourism platforms. In this way, backward cities can be helped and narrow the gap with developed cities.

Secondly, as the leading provinces in economic and tourism development, Guangdong and Jiangsu should further play a leading role in optimizing tourism policies and improving the tourism environment. The western region has abundant natural resources and profound cultural heritage, which provides unique conditions for the development of tourism economy. In order to ensure the low-carbon and sustainable development of the western tourism economy, it is crucial to formulate and implement policies that are conducive to the development of the tourism economy and improve the quality of the tourism environment. Firstly, policy formulation should focus on the protection and rational utilization of tourism resources. For regions with unique natural landscapes and ethnic minority cultures, it is necessary to fully leverage their resource advantages and create tourism brands with Western characteristics. At the same time, it is necessary to avoid excessive development and commercialization, and protect the authenticity of natural environment and cultural resources. The western region can attract more tourists to visit and travel by developing tourism products and services with characteristics, thus driving the rapid development. The western region can explore innovative development models, such as working with local communities. The western region can explore innovative development models, such as working with local communities. This can make full use of local resources, improve the efficiency of tourism economy, but also can provide more employment opportunities and sources of income for local residents. To sum up, Guangdong and Jiangsu should take the lead in tourism policy making and environmental improvement, while several western provinces should make full use of their natural and cultural resources to create new tourism development highlands. At the same time, innovative development mode and strengthening regional cooperation are also important ways to achieve coordinated development of tourism economy.

Finally, many places in China have very local characteristics of tourism resources, but the current development situation needs to be improved. These characteristic resources include local history and culture, natural landscape, folk customs and so on. Through effective development and utilization, these characteristic resources can become an important factor in attracting tourists. In some areas, due to the high repetition rate of tourist attractions, blind development may lead to intensified regional competition, which is not conducive to the sustainable development of regional tourism economy. Therefore, provinces should pay attention to strategic and differentiated development in tourism development, and avoid simple copying and imitation. In order to realize the sustainable development of tourism economy, each province should lay emphasis on exploiting the advantageous tourism resources of each place and creating characteristic

tourism products. This means that each province should develop unique and differentiated tourism products and services according to its own resource characteristics and development conditions in order to attract more tourists. In the process of developing tourism resources, provinces can also focus on innovation and creativity. By introducing new ideas and creative elements, the provinces combine traditional culture and modern elements to create more attractive tourism products and services. At the same time, special services such as traditional crafts and cultural performances can be promoted through cooperation with local communities.

5. Conclusion

The gradient of tourism economic development level can effectively describe the spatial distribution characteristics of tourism economic development in various provinces and cities. By analyzing the gradient of tourism economic development level, it can be found that there are significant differences in the level of tourism economic development in different regions. The development level of tourism economy in the eastern coastal areas is generally high, while the development level of tourism economy in the central and western regions is relatively low. The gradient of tourism economic development level can reveal the evolutionary characteristics of tourism economic development in various provinces and cities. By analyzing the changes in the gradient of tourism economic development levels, it can be found that there are differences in the development trends of tourism economy in different regions. The development level of tourism economy in some regions is gradually improving, while in other regions, the development level of tourism economy is showing a downward trend.

In terms of time difference, the growth of China's regional tourism economy is unbalanced, but the relative difference shows a smaller and smaller trend. The decline of the coefficient of variation indicates that although tourism economic development among different regions, this difference is gradually narrowing. This may be due to the government's effective policies in promoting regional coordinated development, or because market forces have played a role in promoting the optimal allocation of tourism resources. At the same time, the rise of standard deviation means that the absolute different regions of the country is expanding year by year. This may reflect the differences in investment and development strategies in tourism resources development, tourism facilities construction, and marketing in different regions.

In terms of spatial differences, China's tourism economy is complicated and diversified. In addition, the eastern region has a higher degree of marketization, and tourism enterprises and service organizations are more inclined to invest and develop in the eastern region. However, the 2019 data also shows an interesting phenomenon, that is, the economic advantages of tourism in the eastern region are gradually declining, while the central region is rising, and the western region also shows great development potential. This may indicate that over time, the development of tourism economy not only depends on the economic strength of the region, but also depends more on the characteristic resources and market potential of the region.

We study the influence mechanism of regional tourism economic development from four aspects: economic basic conditions, resource endowment conditions, convenient

traffic conditions and infrastructure conditions. The resource endowment condition is the most important factor, and the better the economic basic condition does not mean the more developed the tourism industry. Convenient transportation and infrastructure conditions have obvious positive effects. Good transport infrastructure can facilitate the entry and exit of tourists and increase the accessibility of tourist destinations, thus attracting more tourists. At the same time, well-developed infrastructure such as accommodation, catering and communication can enhance the travel experience and also help attract more tourists.

References

Chen B, Krajewski W F, Helmers M J, et al. (2019). Spatial Variability and Temporal Persistence of Event Runoff Coefficients for Cropland Hillslopes. Water Resources Research, 55(2): 1583-1597.

Chen J, Li MW, Xie C. (2022). Transportation connectivity strategies and regional tourism economy-empirical analysis of 153 cities in China. Tourism Review, 77(1): 113-128.

Cheng M. (2016). Current sharing economy media discourse in tourism. Annals of Tourism Research, 66(1): 111-114.

Choi S M. (2017). An Analysis of Regional Domestic Tourism Growth: Using A Korea National Tourism Survey Data. Journal of Tourism Studies, 29(2): 3-23.

Erdinç Çakmak, M. Alper Çenesiz. (2020). Measuring the size of the informal tourism economy in Thailand. International Journal of Tourism Research, 22(5): 637-652.

Fei J, Lin Y, Jiang Q, et al. (2021). Spatiotemporal coupling coordination measurement on islands' economy-environment-tourism system. Ocean & Coastal Management, 212(1): 105793.

Jia Y F. (2021). Regional differences and the contributory factors based on tourism economy in river delta of yangtze of China using fuzzy analytic hierarchy process. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 40(4): 8307-8315.

Jia Z L. (2020). Modeling and Analyzing the Dynamic Factors of Economic Growth Evolution in Coastal Tourism Cities. Journal of Coastal Research, 15(1): 1079-1083.

Kabil M, Priatmoko S, Magda R, et al. (2021). Blue Economy and Coastal Tourism: A Comprehensive Visualization Bibliometric Analysis. Sustainability, 13(7): 3650.

Lanlan L, Qiang Y. (2017). Spatial econometric analysis of the relationship between Chinese tourism industry agglomeration and economic growth. Agro Food Industry Hi Tech, 28(1): 2754-2758.

Lin V S, Yang Y, Li G. (2019). Where Can Tourism-Led Growth and Economy-Driven Tourism Growth Occur? Journal of Travel Research, 58(5): 760-773.

Liyun Zou. (2019). The Research on Influence of Tourism Economy and Environment Based on Environmental Taxation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 252(4): 1-9.

Lu C, Li W, Min P, et al. (2018). Quantifying the Economy-Environment Interactions in Tourism: Case of Gansu Province, China. Sustainability, 10(3): 711.

Min Woongki. (2017). The Convergent Application of Social Science Theories for the Analysis of Sharing Economy as an Alternative Tourism Model: Focusing on Exchange Theory, Network Theory, and Actor-Network Theory. Journal of Tourism Studies, 29(4): 3-31.

Pan Y, Weng G, Li C, et al. (2021). Coupling Coordination and Influencing Factors among Tourism Carbon Emission, Tourism Economic and Tourism Innovation.. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4): 1601.

Perkumien D, Vienaindien M, Vagdien B. (2021). The Sharing Economy towards Sustainable Tourism: An Example of an Online Transport-sharing Platform. Sustainability, 13(19): 10955.

Raoul Bianchi. (2017). The political economy of tourism development: A critical review. Annals of Tourism Research, 70(1): 88-102.

Rasool H, Maqbool S, Tarique M. (2021). The relationship between tourism and economic growth among BRICS countries: a panel cointegration analysis. Future Business Journal, 7(1): 1-11.

Shim Won Seop. (2017). Tasks and Policy Implications of Endogenous Regional Tourism Development in Terms of Social Economy. Journal of Tourism Sciences, 41(6): 101-125.

Tang R, Xiu P. (2021). The modern service industry agglomeration and tourism efficiency in China: regional difference and influencing mechanism. Journal of the Asia Pacific Economy, 15(3): 1-20.

Tong Yun, Zhang Rui, He Biao. (2022). The Carbon Emission Reduction Effect of Tourism Economy and Its Formation Mechanism: An Empirical Study of China's 92 Tourism-Dependent Cities. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(3): 1824.

Wan J, Yan J, Wang X, et al. (2019). Spatial-Temporal Pattern and Its Influencing Factors on Urban Tourism Competitiveness in City Agglomerations Across the Guanzhong Plain. Sustainability, 11(23): 6743.

Wang He. (2020). The Development of Marine Sports Tourism in the Context of the Experience Economy. Journal of Coastal Research, 112(1): 84-86.

Wang J H, Ma J W. (2022). Has Tourism Industry Agglomeration Improved the Total Factor Productivity of Chinese Urban Agglomerations?-The Moderating Effect of Public Epidemic. Frontiers in Public Health, 10(1): 854981.

Wang, W. (2023). Evolutionary Clustering and Marketing Analysis of Product Word-of-Mouth based on ICA K-Means. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E55), 442-450.

Yrk A, Amw A, Sp B, et al. (2020). Spatial spillovers of agglomeration economies and productivity in the tourism industry: The case of the UK. Tourism Management, 82(2): 104201.

Zhang F, Peng H C, Sun X F, Song T Y. (2022). Influence of Tourism Economy on Air Quality-An Empirical Analysis Based on Panel Data of 102 Cities in China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(7): 4393.

Zhang H, Wang T W, Zhang R T. (2022). Does Regional Economic Integration Facilitate The High-Quality Development of the Tourism Industry? Evidence from China. Transformations in Business & Economics, 21(1): 21-38.

Zhang S R, Ju H R. (2021). The regional differences and influencing factors of tourism development on Hainan Island, China. Plos One, 16(10): e0258407.

Zhang Y. (2020). Coordinated Development Between Agricultural Tourism Economy And Environmental Benefits In Tourist Cities. Journal of Environmental Protection and Ecology, 21(4): 1554-1563.

Zhang, T., & Li, L. (2021). Research on temporal and spatial variations in the degree of coupling coordination of tourism–urbanization–ecological environment: A case study of Heilongjiang, China. Environment, Development and Sustainability, 23, 8474-8491.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/09/2023
Aceitação/Acceptance: 25/11/2023

Evaluation of Regional Green Building Weight Calibration System Based on AHP Entropy Weight Method

Chen Mao[1,2*], Eakachat Joneurairatana[1], Jirawat Vongphantuset[1]

maochen83@sina.com

[1]Department of Decorative Arts, Silpakorn University, Bangkok 10200, Thailand

[2]Department of Architectural Engineering, Xiamen Nanyang College, Fujian, Xiamen 361101, China

Pages: 433-450

Abstract: With the development of large-scale infrastructure construction, the consumption of building resources and the generation of resource waste are increasing. At present, China is experiencing industrial upgrading and industrial transformation, so a large number of resources will inevitably be consumed excessively. For the research of green building evaluation model, sustainable development must be the primary research standard. In the assessment, natural environment change, human behavior and human survival needs should be linked to ensure green construction on the basis of sustainable development. Therefore, in order to evaluate regional green buildings, we must first find a suitable evaluation model. In order to more objectively understand the importance difference of each factor in the regional green building evaluation system, this paper first uses analytic hierarchy process (AHP) to calculate part of the weight. Then the weight of the remaining part is obtained based on the entropy weight method, and finally the two are combined to form a combined weight. Namely, the regional green building weight calibration system based on AHP entropy weight method. Through the example verification, it is found that the weight generated by the model is the same as that after the comprehensive evaluation of experts. The change degree of each evaluation index itself has been fully considered, and the influence of green building consumers and investors has been improved. The evaluation results are more intuitive, accurate and objective. It can provide guidance for the sustainable evaluation of green buildings in China, and provide a new reference for the research of sustainable development evaluation system and evaluation methods.

Keywords: Regional Green Building; Evaluation Model; AHP; Entropy Weight Method

1. Introduction

At present, there are more than 600 cities in China, of which two-thirds are short of water, and more than one sixth are seriously short of water. China is in the high-speed period of population growth and industrial development. According to statistics, by 2020, China's population will have a substantial increase, and the number of urbanizations will exceed

half. Meanwhile, China's import of non-renewable resources will also exceed more than half of its use (Zhao et al. 2019). Therefore, experts estimate that after 2020, China's energy shortage will further expand. In the future, the supply of water resources and other resources in China will be in short supply, and the contradiction between people and regions will be more obvious. Based on the above situation, if China wants to solve the environmental pollution problems such as air and water pollution and the large-scale energy crisis in stages, so as to ensure the steady progress of urbanization, it must adhere to the route planning of sustainable development, so that social and environmental work presents a coordinated development trend (Li et al. 2019). The construction industry is a leading industry that stimulates China's economy. The energy demand of this industry can reach more than 30% of the national total. In addition, the energy demand of this industry has reached almost half of the total, due to the loss in the production and operation process. On this basis, it is necessary to control the development progress and mode of the construction industry, so that it can ensure sustainable development while developing at a high speed. Therefore, green building is a new direction of building development (Zhang et al. 2017).

The so-called green building is a modern building that coexists harmoniously with nature. Its purpose is to save resources as much as possible within the service life of the building and create a healthy, comfortable, efficient and comfortable living space for the public. The most critical point of vigorously promoting green building is the combination of theoretical research and green analysis of actual projects. There are huge differences in natural resources, social culture and production development in different regions of China. Nowadays, green buildings often use similar technical means, but do not consider whether the production of such technology or equipment will damage the environment or whether there is a high demand for resources (Maskuriy et al. 2019). Therefore, in this process, we must recognize the relationship between the construction impact and the region. In an environment characterized by environmentally friendly building design, we must improve the problem of large energy demand of traditional buildings in the past, so as to transform them into new sustainable building methods. "Green building" is a concept that manages the whole life stage, including the decision-making, planning, design, construction and management of buildings. This is the specific application of sustainable development theory in construction activities and also the future direction (Nuñez- et al. 2018). With the gradual optimization of the national construction industry, environmental protection buildings, sustainable buildings and energy-saving buildings are gradually changing from experimental demonstration areas to large-scale promotion. Western developed countries have established ecological construction evaluation systems according to their own conditions and regional conditions. From the perspective of quantity or quality, they have expounded the water saving, energy saving and material preservation of ecological buildings, as well as the social and regional characteristics of environmental protection buildings. They support planners and decision makers in theory and play a connecting role in the development of green homes.

The characteristic of green building is that it can protect the environment. In the early stage of construction, energy consumption is controlled through energy use control methods. After completion, energy conservation is used to reduce resource input and increase output. Therefore, developing green buildings is an inevitable choice for China

to move towards sustainable development and construction. Since 2010, China's green building has developed rapidly, and the laws and regulations of green building have been improved to a certain extent. By the end of December 2017, 10927 green building appraisal projects had been evaluated, with a total area of more than 1 billion square meters. Many projects are designated as green buildings, but the use mark is very low, accounting for only about 5% of the total number of projects (Maskuriy et al. 2019). This obvious difference in the distribution of identification marks indicates that green buildings did not play a role in the later period. The actual effect in the operation and use stages has not received much attention. Therefore, this paper studies the evaluation system of green buildings and finds out the most important factors from the factors affecting the progress of green building construction, aiming to make contributions to the further promotion of green buildings in China.

The fundamental purpose of the comprehensive evaluation of green building design scheme is to make rational use of science and technology, and carry out comprehensive evaluation of the design scheme and project subject in strict accordance with the relevant technical design evaluation criteria. The so-called forms of science and technology are mainly systematic evaluation and mathematical and physical models. In this way, the effect of architectural design is optimized to promote the development of architectural design towards resource intensive and environmental protection. At the same time, for the comprehensive evaluation of green building design, the staff should pay attention to the important indicators of the evaluation work. Such as the ecological status, human environment, ecological environment, geographical structure and many other aspects of the design area. The green building design is effectively combined with external influencing factors to achieve the fundamental purpose of resource conservation. In addition, in order to achieve the fundamental purpose of resource conclusion and environmental protection in many aspects, we need to focus on optimizing the service life. Develop a new green building design evaluation system to maximize the economic benefits of the enterprise itself through the objective evaluation of the construction project.

2. Related Work

Since the 1990s, the evaluation system and methods of organic agriculture have been studied internationally from some innovative perspectives, which has promoted the development of organic agriculture evaluation. Some scientists wrote in construction waste: quantification and source assessment that a large part of it is construction waste and should be considered by all walks of life. The author carefully and quantitatively analyzed the source of construction waste during construction, especially the composition of raw materials, including the size of products used, the influence of builders and the process of design and construction activities. In the 1990s, Britain announced the world's earliest green building rating system (Li et al. 2019). Subsequently, different countries have formulated evaluation systems suitable for their national conditions, and they are constantly updated with the development of green buildings. Some scholars believe that strengthening management, coupled with important lessons learned, can provide a good start and direction for the development of building environmental assessment methods,

distinguish the "green" and "sustainable" impacts of future building assessment methods, and understand the relationship between them. The lessons and lessons learned from these studies will be incorporated into the reorganization and application of GBTOOL to create a more favorable environment. Some scientists believe that most countries have major defects in the rating system of green buildings. Among them, the green building evaluation standard system is not perfect enough, ignoring the necessity of adapting measures to local conditions, and lacking understanding of the actual situation in the region. It is recommended to plan and experience first (Valente et al. 2019). Only in combination with the actual environment of the region can we supplement the green building rating system and constantly improve the green building rating system. Some scholars believe that the reconstruction of existing buildings is the inevitable and only way to achieve the goal of environmental protection. In the process of rebuilding existing buildings, ways and means to improve the sustainability of existing facilities will not only ensure the transition of energy, but also solve major problems. In view of the transformation of the existing schools, the methods of measuring the environment and social and economic conditions are proposed. Some scientists have proposed the concept of using new materials to transform buildings, especially green buildings, which are mainly environmentally friendly building materials. Scientists suggest that when using green materials, attention should be paid to the recycling and durability of materials (Kuo et al. 2017). Some scholars also believe that the realization of building energy conservation should depend on energy conservation management, and users of energy-saving buildings should be encouraged to take measures to improve energy efficiency in terms of knowledge, power and control. Some scientists have studied the operation stage of BIM green buildings, determined the tasks in the application process, developed detailed solutions for each task, and introduced the implementation process of BIM in application management in combination with complex buildings (Wibowo et al. 2018).

Compared with developed countries, the research of green construction evaluation system in China has the characteristics of late start and large gap. Nevertheless, the green building evaluation system in China has developed rapidly, especially in recent years, a series of systematic research and evaluation standards have been adopted (Vera et al. 2020). In 2006, China's first green building ranking was officially announced and officially finalized in 2014. With the rapid development of green buildings in China, it is very important to grade them, which can guide the builders to adjust their plans (Lu et al. 2022). China's development in this industry is mainly manifested in the following aspects: first, the renewal of relevant concepts and the deepening of content; Second, improve management, promote the deep integration of management measures with the industry, and realize the modernization of green building technology; Thirdly, study the management mode and evaluation system of green building. At the national level, China's first rating standard for building energy efficiency and environmental protection is the environmental housing technology assessment manual, which is the national standard for evaluating residential buildings issued in 2001. Subsequently, the 2002 and 2003 versions were implemented to better sustain development. What really has a profound impact on China's green building market is the green Olympic building rating system. The evaluation system was completed in 2004, with the participation of 10 units, including the Olympic Organizing Committee and the school of architecture of

Tsinghua University. It aims to conform to the development direction of international architecture, save resources and energy to the maximum extent, meet the requirements of users in terms of comfort, environmental protection and health, and build a building with harmonious coexistence of ecological environment (Yang et al. 2022). On June 1, 2006, the Ministry of construction and a number of management units jointly issued China's first national green building standard, marking that China has officially embarked on the road of promoting green buildings throughout the country. Scientists have also conducted in-depth evaluation and Research on green buildings from various aspects. Some scientists have proposed the definition of green building, which neither pollutes the environment, nor focuses on providing comfort for residents and recycling effective resources during the service life of the building, so as to achieve the harmonious coexistence of human society and nature. Some scientists first used the in-service time of buildings in China to analyze the economy of green buildings, especially the time value of money (Yang, 2022). Some scientists have established relevant evaluation models for green buildings based on their service life.

To sum up, the operation and efficiency of green buildings in China have the following characteristics: first, from the theoretical perspective of China, the concept of green does not really pay attention to the objective needs of users when operating green buildings and green. As for energy conservation in the later stage, the timeliness of evaluating previous indicators is very different. Secondly, it is necessary to update the operation and management standards of environmentally friendly buildings, set strict standards, and consider the views of users in the assessment criteria.

3. Evaluation Model of Regional Green Building Based on AHP Entropy Weight Method

In the construction of green building projects, the social conditions in the project construction area will affect the construction of green building projects to varying degrees. Therefore, whether the green building project can be integrated into the social environment of the construction area is an important indicator of green building design evaluation. It is the social demand to evaluate the green building design to see whether the crossbeam green building design scheme has humanistic benefits. From the initial design to the specific use, green building projects are inseparable from environmental factors. It also fully shows whether the green building project will affect the surrounding environment in the entire use stage, which is an important indicator for the evaluation of the green building design scheme. If green buildings can fully meet people's requirements for the surrounding ecological environment in the construction and use process, they will be recognized and concerned by the industry. The emergence and development of green building sustainability evaluation system reflects that people can objectively and correctly realize the relationship between the environment and the economy, make guiding work for the follow-up environmental transformation and sustainable development planning, play an irreplaceable role in environmental protection, and prevent the generation of new pollution sources on the premise of ensuring pollution prevention (Martins, 2019). However, the current evaluation system is not universally applicable. Different regions should have different evaluation systems because of different actual situations. Due to the huge workload of actual operation,

the evaluation indicators are difficult to be accurate and flexible. Therefore, this paper intends to establish a reasonable and applicable evaluation system, and use AHP entropy weight method to evaluate the rationality of regional green buildings.

The definition of AHP is to decompose the factors related to decision into four aspects, namely, objectives, criteria, indicators and schemes. Based on this, it is a decision analysis method combining qualitative and quantitative analysis. In simple and popular terms, the purpose of this method is to compare the lowest level with the highest overall goal level of decision-making and determine which is better and which is worse (Sun et al. 2019). On this basis, other decision-making choices can be made, such as scheme formulation, plan formulation and decision evaluation. This method can be used to solve relatively large and complex problems (Zuo and Wang, 2020). There are basically four steps to establish the evaluation system and determine the index weight using AHP method: first, before thoroughly analyzing the problem, it is necessary to establish a hierarchical structure model to expand the factors to multiple levels according to the relevant attributes (Zhao and Wang, 2019). The second is to build an evaluation matrix. When processing data, we must accurately evaluate the importance of each factor at each level and express the evaluation result with a certain number, that is, the evaluation matrix. The establishment of the evaluation matrix is the premise of AHP, that is, the importance of comparing the upper-level indicators and their related sub indicators (Peng et al. 2020). In this process, the natural number scaling method within 10 is often used, and the larger the value, the higher the correlation. In a certain criterion, n strategies are compared, and then the level is evaluated according to the importance (Guo et al. 2021). Note that aij is the ratio of the importance of the ith and jth strategies, and the importance level shows a positive correlation with its value (Wang and Duan, 2019). The matrix $A = (a_{ij})\ n*n$ obtained by sorting out the final comparison results is the judgment matrix. The third is to calculate the relative weight, the eigenvalue problem of the judgment matrix, the solution W of AW $=\lambda_{max} W$, normalize, and calibrate the weight of the importance of the upper index. The steps are:

First, normalize each column of the judgment matrix:

$$\overline{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^{n} a_{ki}}; i, j = 1, \cdots, n \tag{1}$$

Next, add by line:

$$\overline{W}_i = \sum_{j=1}^{n} \overline{a}_{ij}; i = 1, \cdots, n \tag{2}$$

Then normalize the vector $\overline{W} = [\overline{W}_1, \overline{W}_2, \cdots, \overline{W}_n]^T$:

$\overline{W} = [\overline{W}_1, \overline{W}_2, \cdots, \overline{W}_n]^T$ obtained by using $W = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{j=1}^{n} \overline{W}_j}; i = 1, \cdots, n$ is the weight obtained.

Finally, calculate the maximum eigenvalue of the judgment matrix:

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^{n} \frac{(AW)_i}{nW_i} \tag{3}$$

The fourth step in the main steps is the consistency check of the judgment matrix. The judgment matrix of AHP is the consistency matrix, that is, it satisfies $a_{ij} = a_{ik}/a_{jk}$; $i, j, k = 1,..., n$. It does not mean that all judgment matrices have complete consistency, so it is necessary to verify the consistency of judgment matrices. In the analytic hierarchy process, $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$ is used as the evaluation factor to measure the deviation consistency of the judgment matrix, and n is the order. The consistency index RI value is also applied. For the 9th order matrix, the corresponding value of RI is shown in the following table. The consistency test of the judgment matrix often uses the value of $CR = CI/RI$ to complete the judgment. When CR<0.1, it is judged that the difference of the judgment matrix is within the allowable range, that is to say, it has consistency.

Order	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
RI	0	0	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5

Table 1 – RI values corresponding to different matrices

Entropy is still to determine the weight according to the amount of information output by each index. After knowing the index values in the evaluation system, the intensity of each index in the competition can reflect the amount of information it outputs from the side, and the finally determined attribute weight shows the dispersion of attribute values (Wang et al. 2018). On this basis, the entropy weight method is used to obtain the weight, so as to obtain the objective weight of the influencing factors, which can make the whole model more convincing. The process of determining the weight by entropy weight method is very complex. First, a matrix $D = (a_{ij})_{m\times n}$ of m first-class indicators and n second-class indicators is constructed, which is called a judgment matrix. Secondly, due to the differences in various aspects of each evaluation index, it is necessary to standardize the judgment matrix to obtain the index matrix $R = (r_{ij})_{m\times n}$. The standardization method is shown in the above theoretical description. If the index is a benefit index, then:

$$r_{\mathrm{ij}} = \frac{D_{\mathrm{ij}} - \min\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\}}{\max\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\} - \min\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\}} \tag{4}$$

If the index is a cost index, then:

$$\mathrm{r_{ij}} = \frac{\max\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\} - \mathrm{D_{ij}}}{\max\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\} - \min\limits_{j}\left\{\mathrm{D_{ij}}\right\}} \tag{5}$$

In the third step, according to the definition of entropy in theoretical research, the information entropy of the jth index is expressed as:

$$E_j = -\frac{1}{\ln(m)}\sum_{j=1}^{n} P_{ij}\ln\left(P_{ij}\right) \tag{6}$$

Wherein, $P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_1^n r_{ij}}$, $E_j \in [0,1]$.

The fourth step is to determine the weight, which is determined by information entropy:

$$\mu_j = \frac{1 - E_j}{n - \sum_{j=1}^{n} E_j} \tag{7}$$

The smaller the value of information entropy is, the smaller the information mixing degree is, and the larger the weight is, so this information is very important; However, if the value of information entropy is large, it means that the mixing degree of this information is high and the reliability is low, so the weight is smaller. The fifth step is to obtain the preference vector of each rating indicator using AHP method. Then, using the index weight determined by the entropy weight method above, the weight of each rating index obtained in the AHP method is corrected, and the total weight of J rating index is obtained as follows:

$$\bar{\omega}_j = \frac{\mu_j \lambda_j}{\sum_{j=1}^{n} \mu_j \lambda_j} \tag{8}$$

Based on the evaluation model and regional green buildings, this paper establishes a green building sustainability evaluation index system. Based on the four first-class evaluation indexes of social sustainability, economic sustainability, environmental sustainability and institutional sustainability, 20 second-class evaluation indexes are established, and a cloud model is established. Cloud model can describe randomness and fuzziness respectively, and use mathematical methods to express the existing relationship between them. The description of qualitative concepts is realized through the three eigenvalues of E_x, E_n and H_e. In order to solve the problem that the selection of membership function is not objective enough, a method integrating fuzziness and randomness in qualitative and quantitative transformation is adopted. Determine the comments of each indicator, form a set of these comments and name it Q, and define the elements in this set as five criteria: poor, poor, average, good and good. It can be divided into unilateral constraints and bilateral constraints according to the quality. For the comments of bilateral constraints, the symmetric cloud model is selected for calculation. The characteristic parameters of the cloud model can be obtained by the following equation:

$$E_x = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} \tag{9}$$

$$E_n = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{6} \tag{10}$$

$$H_e = k \tag{11}$$

Among the evaluation indexes of green building sustainability evaluation, the indexes involved are highly professional. This paper uses Delphi expert scoring method to determine the evaluation values of qualitative and quantitative indicators. First, let the experts know the evaluation grade, and let them score each secondary index. Let all experts give the highest and lowest scores under the same index, that is, bilateral constraint scoring. Therefore, the first level evaluation index cloud model can be summarized as follows:

$$E_x = \frac{E_{x1}\beta_1 + E_{x2}\beta_2 + \ldots + E_{xn}\beta_n}{\beta_1 + \beta_2 + \ldots + \beta_n} \tag{12}$$

$$E_n = \frac{\beta_1^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + \ldots + \beta_n^2} E_{n1} + \frac{\beta_2^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + \ldots + \beta_n^2} E_{n2} + \ldots + \frac{\beta_n^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + .} \tag{13}$$

$$H_e = \frac{\beta_1^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + \ldots + \beta_n^2} H_{e1} + \frac{\beta_2^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + \ldots + \beta_n^2} H_{e2} + \ldots + \frac{\beta_n^2}{\beta_1^2 + \beta_2^2 + .} \tag{14}$$

Where, β_i is the secondary weight, E_x, E_n and H_e are the characteristic parameters of the corresponding cloud model, and N is the number of indicators. The indicators at each level are interrelated and have an impact on each other, such as the possible impact of the environment on society and the possible impact of the system on the economy. Therefore, when determining the cloud model for the comprehensive evaluation of the highest-level indicators, cloud operation should be completed. The cloud model of the five first level indicators can be comprehensively calculated into a more generalized cloud, which can be obtained by the following formula:

$$E_x = \frac{E_{x1}E_{n1}\beta_1 + E_{x2}E_{n2}\beta_2 + \ldots + E_{xn}E_{nn}\beta_n}{E_{n1}\beta_1 + E_{n2}\beta_2 + \ldots + E_{nn}\beta_n} \tag{15}$$

$$E_n = E_{n1}\beta_1 + E_{n2}\beta_2 + \ldots + E_{nn}\beta_n \tag{16}$$

$$H_e = \frac{H_{e1}E_{n1}\beta_1 + H_{e2}E_{n2}\beta_2 + \ldots + H_{en}E_{nn}\beta_n}{E_{n1}\beta_1 + E_{n2}\beta_2 + \ldots + E_{nn}\beta_n} \tag{17}$$

Where, β_i is the weight of each level-1 evaluation index, E_x, E_n and H_e are the cloud model digital characteristic parameters of each level-1 index, and n is the number of evaluation indexes.

Using the obtained cloud model parameters of the highest-level indicators, the cloud map of the comprehensive evaluation of green building sustainability is drawn, so that the specific information of green building sustainability can be obtained. By using

the method used in this paper to determine the weight of all influencing factors, and then using the cloud model theory to complete the comprehensive evaluation of green buildings, the cloud model construction flow chart is shown in Figure 1.

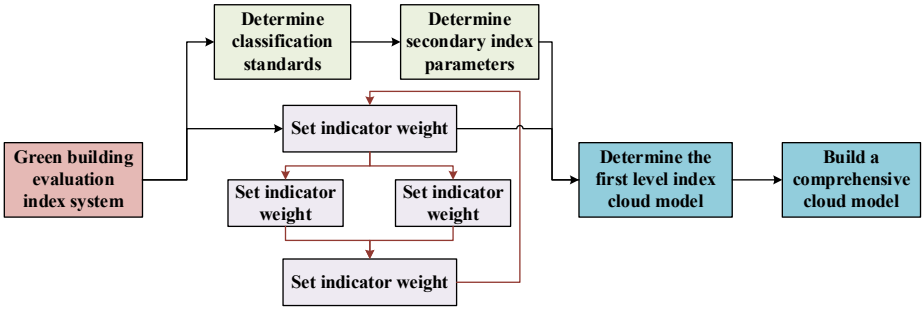


Figure 1 – Flow chart of cloud model construction

The impact of the implementation of the green building evaluation system policy is affected by the acceptance of the target group and the suitability of the policy environment. Specifically, the dimension of the system's own perfection degree includes three factors: the clarity and perfection of technical indicators, the operability of certification and the innovation (renewal degree) of the system. The dimension of the executive power of the system executive agency includes four factors: the organization's compulsion and authority, the credibility and influence, the system resource conditions, and the organization's cognition of the green building evaluation system. The dimension of target group acceptance includes the attitude of target group and the effectiveness of supporting policies. The dimensions of policy environment suitability include market and economic conditions, institutional conditions, social conditions and resource conditions.

4. Analysis of Simulation Results

When formulating the evaluation standard value of a single indicator, the following four principles should be considered: (1) For the standard value that has been formulated by the country, it should not be changed as much as possible, unless it is necessary to formulate a higher standard than the national standard; (2) For the standards that have not been defined by the state, the standard values already constructed in China shall be used for reference; (3) Use the standard values already constructed in developed countries and the suggestions of experts in green construction as reference; (4) It is also necessary to take the demand of the society for green construction quality as a reference.

This paper summarizes a large number of references, selects the 23 most important indicators from four dimensions, and concretes them. In terms of society (B1), we need to pay attention to the data of six aspects: surrounding matching degree (C1), regional coordination (C2), social adaptability (C3), building service quality (C4), cultural function and value (C5) and social influence (C6); In terms of economy (B2), we need to pay attention to the data of six parts: the full life cycle cost of buildings (C7), the payback

period of investment (C8), the affordability (C9), the comprehensive economic benefits (C10), the building utilization efficiency (C11), and the green cost performance ratio (C12); In terms of environment (B3), we need to pay attention to five aspects of data: planning and design (C13), green construction (C14), resource reuse (C15), ecological technology (C16), operation management and facilities (C17), and environmental load capacity (C18); In terms of system (B4), we need to pay attention to the data of five parts: policy guidance (C19), economic incentives (C20), technical support (C21), public rights and interests (C22) and sound management system (C23).

Based on the above green building development indicators, this paper sets a score of 1-5 as the degree of influence and conducts research. The average value of importance and coefficient of variation are shown in Figure 2.

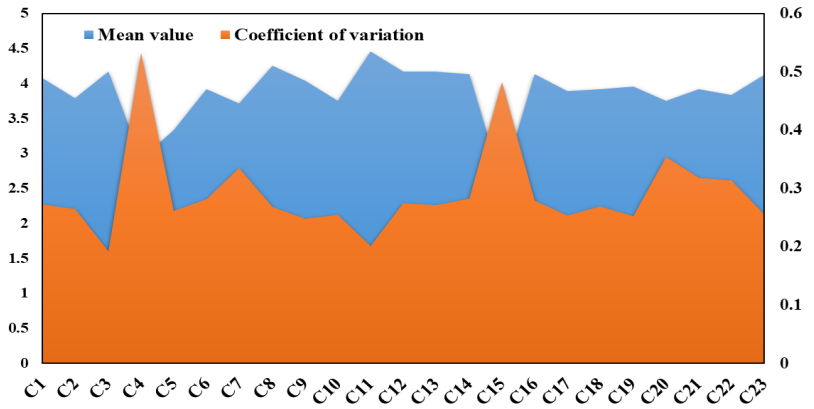


Figure 2 – Statistical analysis results of importance scores of green building evaluation indicators

According to the statistical analysis of indicator data and the above selection principles of indicators, we can see that the average score of social impact (C4) and resource reuse (C15) is lower than 3.5. Therefore, compared with other indicators, the impact of these two secondary indicators on the evaluation results is very low; Although the average score of the green cost performance ratio (C15) indicator is greater than 3.5, the coefficient of variation is less than the critical value of 2.5, so the impact of this indicator on the results is relatively volatile, so these three secondary indicators are excluded. Finally, after renumbering and removing the three secondary indicators of social influence, resource reuse and green cost performance, the indicator system has the following composition: 4 primary indicators and 20 secondary indicators. Its structure is shown in the following Figure 3.

According to the analytic hierarchy process discussed above, the initial judgment matrix of green building sustainable evaluation is constructed, and the evaluation matrix is geometrically weighted by software using the expert data aggregation method to obtain the weight and consistency test results of each evaluation index. Set the total influence

weight of various factors on the green building evaluation model as 1, and calculate the influence weight of social aspects as 0.22, the influence weight of economic aspects as 0.19, the influence weight of environmental aspects as 0.48, and the influence weight of institutional aspects as 0.11. The environmental factors have the largest influence on the green building evaluation results. Finally, calculate the weight of each secondary indicator through the consistency ratio and other parameters in the calculation process.

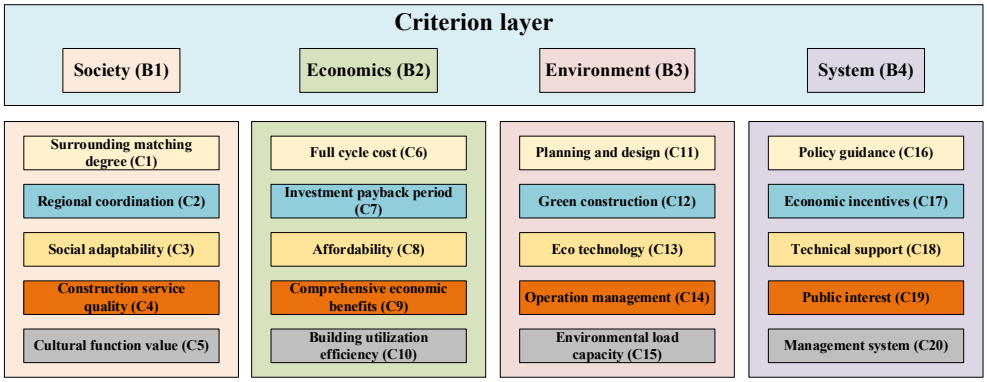


Figure 3 – Green building evaluation index systemv

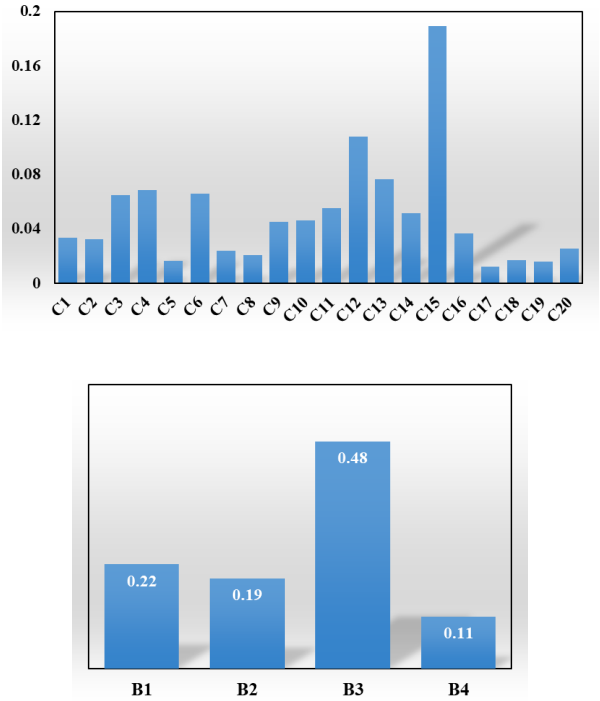


Figure 4 – Comprehensive weight of green building evaluation

Figure 4 shows the comprehensive weight content of green building evaluation. Then, using the entropy weight method, after the index values in the evaluation system are known, the intensity of each index in the competition can reflect the amount of information it outputs from the side. Finally, the obtained attribute weight shows the dispersion of attribute values. In order to obtain more convincing results, the entropy weight method is used to obtain objective weights. The weights obtained by the entropy weight method are shown in the following Figure 5. The blue line in the figure below represents the entropy value of the secondary indicators, while the orange line represents the weight value of the secondary indicators. According to the linear trend in the figure, it can be found that the weight value will decrease with the increase of entropy, and it will show an obvious reverse correlation effect, which is highly consistent with the theoretical description.

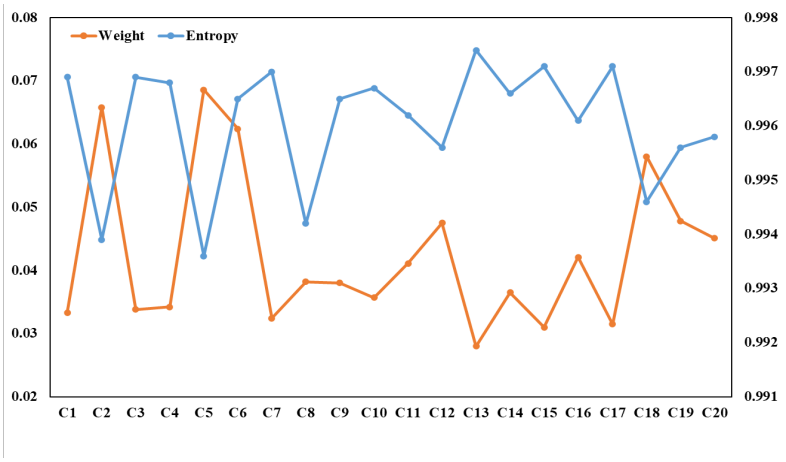


Figure 5 – Entropy weight of secondary index for green building evaluation

According to the previous theoretical description, the smaller the value of information entropy, the smaller the information mixing degree, and the larger the weight, so this information is very important; However, if the value of information entropy is large, it means that the mixing degree of this information is high and the reliability is low, so the weight is smaller. On the basis of the weights obtained by the entropy weight method above, the comprehensive weights of the green building evaluation indicators can be obtained by the comprehensive AHP method. The comprehensive weights of the green building sustainability evaluation studied in this paper are shown in the following Figure 6.

After all the weights are calculated by AHP and entropy weight method, the cloud model is used to establish the green building development evaluation model. According to the actual situation of the building project, experts from the building project and green building related research directions are invited to score each index. Score the secondary indicators of the sustainability evaluation index of the green building project, and then calculate the cloud model numerical characteristics of each secondary indicator according to the inverse cloud generator and the above inverse cloud algorithm formula using the certainty information. The results are as Figure 7. The weights of the primary

and secondary indicators generated according to the cloud model are basically the same as those of the above indicators, including the social impact weight of 0.215, the economic impact weight of 0.196, the environmental impact weight of 0.481, and the institutional impact weight of 0.108. The secondary indicator weight is also consistent with the AHP entropy weight method.

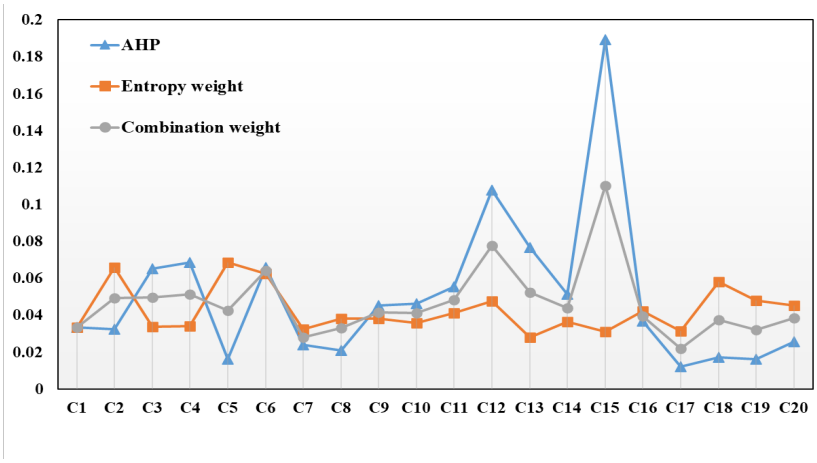
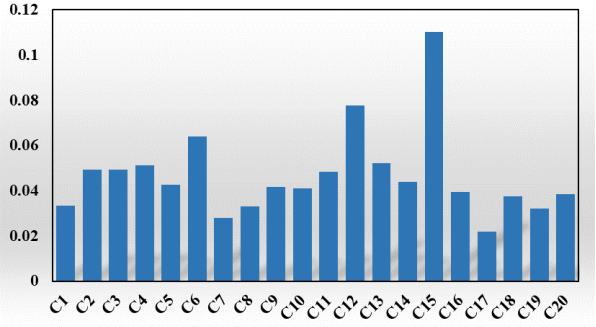


Figure 6 – Comparison of comprehensive weights under three different methods



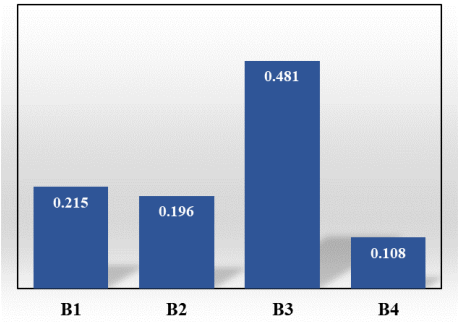


Figure 7 – Cloud model eigenvalues of secondary indicators

Replace the characteristic parameters and weights of the secondary indicators under each primary indicator with the previous theoretical formula, calculate the comprehensive cloud in the cloud model, and obtain the cloud model parameters of the five primary indicators, as shown in the Figure 8. Then, the formula is used to calculate the comprehensive cloud of each main index in the virtual cloud of the cloud model to obtain the comprehensive evaluation of the digital parameters of the cloud model (0.6033, 0.08, 0.0135).

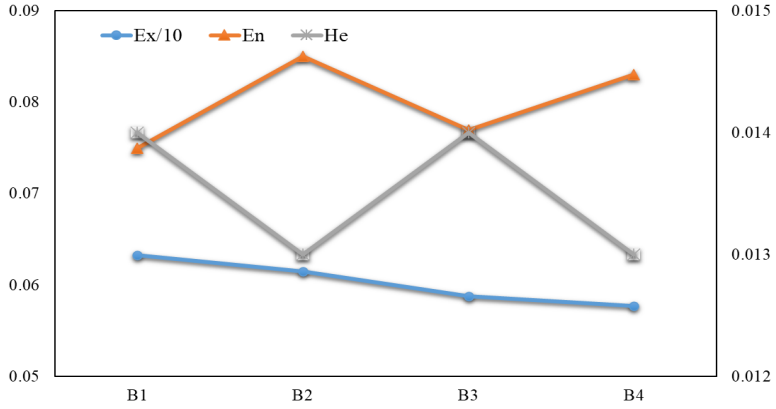


Figure 8 – Primary index cloud model parameters

In this paper, the golden ratio model driven method is used to generate the concept introduction of comments. The specific calculation process is as follows: describe the target attribute lines of enterprises one by one, divide an evaluation index into multiple indicators that can be operated, obtain digital indicators in the form of scoring, and finally express the meaning of indicators by cloud model through calculation. The cloud is between [0,1]. This paper divides the domain into five evaluation levels: “very good” The smaller the entropy and super entropy of “good” are, the closer they are to the center of the universe; otherwise, the larger they are. Finally, the cloud model parameters of social sustainability, economic sustainability, environmental sustainability and institutional sustainability, the primary indicators of green building project sustainability evaluation, and the cloud model parameters of each comment, are input into the forward cloud generator, and the cloud map of each qualitative comment and the comprehensive sustainability of green building projects is drawn by software.

Figure 9 shows the integrated cloud model. It can be found from the figure that the comprehensive sustainability cloud model for sustainable evaluation of green building projects is between “general” and “good” and closer to the “general” level. Therefore, the comprehensive sustainability of green buildings in Nanchang needs to be further improved. Through the cloud model parameters of the above secondary indicators, it is easy to find that in the institutional sustainability of green building projects, indicators

such as public rights and management systems have low scores, while indicators such as policy guidance and economic incentives for green buildings have high scores. This evaluation conclusion is almost the same as its professional evaluation and public perception. In addition, the index system and method fully consider the degree of change of each evaluation index itself, improve the influence of green building consumers and investors, and obtain more intuitive, accurate and objective evaluation results, which can provide guidance for the sustainable evaluation of green buildings in China, and also provide new references for the research of sustainable evaluation system and evaluation methods.

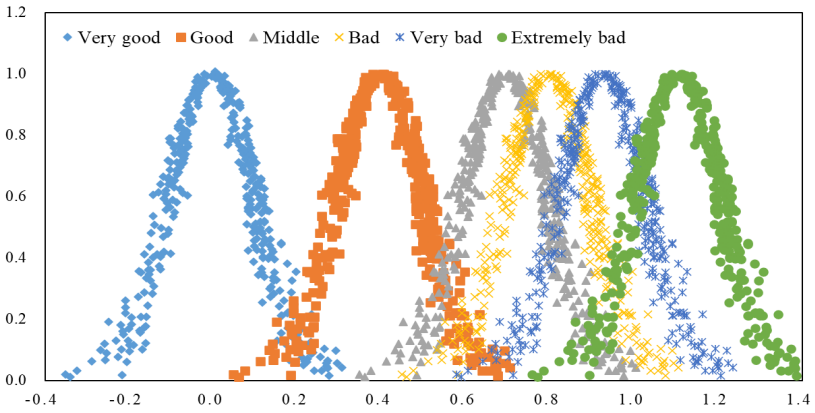


Figure 9 – Integrated cloud model

Many case studies show that the degree of policy self perfection affects the executive ability of the executive agency and the acceptance of the target group. In the process of policy implementation, it is in a fundamental position, which is related to the effective implementation of the green building evaluation system. In the process of promoting the implementation of green building evaluation system in China, the first thing is to promote the development and construction of a sound green building evaluation system. The national ecological database has been established to provide basic quantitative data for evaluation. In the process of promoting the implementation of the green building evaluation system in China, we must establish a basic database involving all stages of the green building process. It is difficult to make a comprehensive quantitative evaluation due to the lack of basic data. According to the actual situation of our country, it is very important to implement the green building evaluation system and take the lead in establishing national basic data for scientific and comprehensive quantitative evaluation.

5. Conclusion

The method adopted in this paper has solved the fuzzy and random problems of green building sustainability evaluation, and has strong practicability. The evaluation

situation is described intuitively through cloud chart, which is more intuitive. The consistency between the evaluation results and the actual situation shows that AHP entropy weight method and cloud model can be applied to the field of green building sustainability evaluation, which is reasonable and scientific. In this paper, the analytic hierarchy process (AHP) and entropy weight method are combined to scientifically and reasonably determine the weight of each influencing factor, and the cloud model theory is introduced to complete the qualitative and quantitative conversion of each evaluation index. Make full use of the comprehensive method proposed in this paper to determine the weight, and give full play to the advantages of cloud model in qualitative evaluation, quantitative expression, fuzziness and randomness. The index system and method fully consider the change degree of each evaluation index itself, improve the influence of green building consumers and investors, and obtain more intuitive, accurate and objective evaluation results, which can provide guidance for sustainable evaluation of green buildings in China.

However, the study still has some limitations. It does not consider whether the economic cost has been optimized. This needs further analysis in future research.

References

Guo X, Li Y, Wang S, et al. A Comprehensive Weight-Based Severity Evaluation Method of Voltage Sag in Distribution Networks. Energies, 2021, 14(19): 6434.

Kuo C, Lin C H, Hsu M W, et al. Evaluation of intelligent green building policies in Taiwan – Using fuzzy analytic hierarchical process and fuzzy transformation matrix. Energy & Buildings, 2017, 139(3):146-159.

Li M, Wang J, Chen Y. Evaluation and influencing factors of sustainable development capability of agriculture in countries along the belt and road route. Sustainability, 2019, 11(7): 2004.

Li Y, Song Y, Wang J, et al. Intellectual capital, knowledge sharing, and innovation performance: Evidence from the Chinese construction industry. Sustainability, 2019, 11(9): 2713.

Lu H, Sheng X, Du F. Economic Benefit Evaluation System of Green Building Energy Saving Building Technology Based on Entropy Weight Method. Processes, 2022, 10(2): 382.

Maskuriy R, Selamat A, Ali K N, et al. Industry 4.0 for the construction industry—how ready is the industry. Applied Sciences, 2019, 9(14): 2819.

Maskuriy R, Selamat A, Maresova P, et al. Industry 4.0 for the construction industry: Review of management perspective. Economies, 2019, 7(3): 68.

Martins V F, et al. “Desenvolvimento de aplicações acessíveis no contexto de sala de aula da disciplina de Interação Humano-computador.” Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao E17 (2019): 729-741.

Nuñez-Cacho P, Górecki J, Molina-Moreno V, et al. What gets measured, gets done: Development of a circular economy measurement scale for building industry. Sustainability, 2018, 10(7): 2340.

Peng Y, Wu L, Zuo Q, et al. Risk assessment of water inrush in tunnel through water-rich fault based on AHP-Cloud model. Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2020, 11(1): 301-317.

Sun C Y, Chen Y G, Wang R J, et al. Construction cost of green building certified residence: A case study in Taiwan. Sustainability, 2019, 11(8): 2195.

Valente M, Sibai A, Sambucci M. Extrusion-based additive manufacturing of concrete products: revolutionizing and remodeling the construction industry. Journal of composites science, 2019, 3(3): 88.

Vera R A, Mata M M, Mendoza J D, Pech J U. (2020). Explorando la influencia de los roles de Belbin en la especificación de requisitos de software. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (36), 34-49.

Wang S, Ge L, Cai S, et al. Hybrid interval AHP-entropy method for electricity user evaluation in smart electricity utilization. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy, 2018, 6(4): 701-711.

Wang X, Duan Q. Improved AHP–TOPSIS model for the comprehensive risk evaluation of oil and gas pipelines. Petroleum Science, 2019, 16(6): 1479-1492.

Wibowo M A, Handayani N U, Mustikasari A. Factors for implementing green supply chain management in the construction industry. Journal of Industrial Engineering and Management, 2018, 11(4): 651-679.

Yang B, Lv Z, Wang F. Digital Twins for Intelligent Green Buildings. Buildings, 2022, 12(6): 856.

Yang J. Diffusion of Green Building Design Concept in New Housing Construction. Academic Journal of Science and Technology, 2022, 2(2): 122-124.

Zhang Y, Wang J, Hu F, et al. Comparison of evaluation standards for green building in China, Britain, United States. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2017, 68(1):262-271.

Zhao G, Wang D. Comprehensive evaluation of AC/DC hybrid microgrid planning based on analytic hierarchy process and entropy weight method. Applied Sciences, 2019, 9(18): 3843.

Zhao X, Zuo J, Wu G, et al. A bibliometric review of green building research 2000–2016. Architectural Science Review, 2019, 62(1): 74-88.

Zuo Y, Wang Z. Subjective product evaluation system based on Kansei Engineering and analytic hierarchy process. Symmetry, 2020, 12(8): 1340.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/09/2023
Aceitação/Acceptance: 18/11/2023

Assessing Visual Perception of Shandong University Campus: A Landscape Evaluation

Yuan Yuan, Jia Xin, Intan Khasumarlina Binti mohd Khalid*

intan@fskik.upsi.edu.my

Universiti Pendidikan Sultan ldris, Tanjung Malim, Perak, 35900, Malaysia

Pages: 451-462

Abstract: This study aimed to explore the visual perception of Shandong University (SDU) campus and its implications for campus planning and design. Through qualitative interviews with students, faculty, and staff, the study identified the strengths and weaknesses of the visual appeal of the campus. The findings revealed that the presence of natural elements, well-designed architectural features, and the maintenance of outdoor areas were key factors in enhancing the visual perception of the campus. The study also discussed the implications of these findings for improving the visual perception of the SDU campus, including the creation of more green spaces, incorporation of well-designed architectural elements, and regular maintenance of outdoor areas. The study concluded by highlighting the need for further research to deepen our understanding of this topic and improve the visual appeal of campus landscapes. Overall, this study contributes to the broader understanding of visual perception in campus environments and provides valuable insights for enhancing the aesthetics of the SDU campus.

Keywords: Assessing Visual Perception, Campus Landscape, Landscape Evaluation, Shandong University (Sdu), Environmental Design

1. Introduction

The comprehensive overview of the study on visual perception in campus landscapes at Shandong University (SDU) underscores the significant impact of visual elements on individuals' experiences and emotions in educational settings.

The influence of visual perception on campus experience is profound: architectural design, green spaces, walkways, artwork, and overall aesthetics significantly contribute to the campus's ambiance and identity. Academic research in environmental psychology, such as Demartini, B.and Federico, F.(2021).Attention Restoration Theory and studies by Herzog et al. (2003) and Park, S. (2020), emphasize the restorative effects of aesthetically pleasing environments on cognitive function, emotional well-being, and place attachment.

The social and cultural impacts of campus visual elements are notable. They foster a sense of belonging and pride and promote social interactions, as highlighted by Kweon et al. (1998). Focusing on SDU's campus, your research provides a unique case for studying the impact of visual landscapes on the university community. The blend of historical

and modern architecture, coupled with efforts towards sustainable development, offers a rich backdrop for analysis.

The research objectives and rationale are centered on investigating the visual perception of SDU's campus to enhance campus design, promote well-being, protect cultural heritage, and support environmental sustainability. Potential research directions include comparative analyses across different campuses, the significance of history and culture, the impact of sustainable design, feedback from students and faculty, case studies, comparisons, and the relationship between visual aesthetics and academic performance (Chen, T., & Gombay, C. 2023).

Methodological approaches encompass surveys and questionnaires, behavioral observations, photographic analyses, focus groups, interviews, and comparative statistical analyses. These methods will assist in gathering data on individual perceptions, preferences, and emotional responses, providing a deeper understanding of the experiences and perceptions of students, faculty, and staff (Dettweiler, U.et al.2023) .

The comprehensive study of visual perception of the landscape at Shandong University is a significant contribution to the fields of environmental psychology and campus design. This research has the potential to greatly enhance the educational environment, improve well-being, and foster a sense of community within educational institutions.

Campus landscapes are integral in shaping the overall experience and well-being of students, faculty, and visitors at educational institutions. The visual perception of a campus plays a critical role in influencing individuals' emotional responses, cognitive functioning, and overall satisfaction within the educational environment. This comprehensive overview aims to underscore the importance of visual perception in campus landscapes, advocating for environments conducive to learning, social interaction, and overall well-being.

Visual perception in a campus context refers to how individuals perceive and interpret the visual elements present in their environment. This encompasses architectural design, layout of green spaces, arrangement of walkways, presence of artwork or sculptures, and the general aesthetic appeal. These elements collectively contribute to the campus's ambiance, creating a distinct sense of place and identity.

Environmental psychology research, particularly the Attention-Restoration Theory proposed by Sun, Y.et.al (2020), highlights the restorative effects of natural and aesthetically pleasing environments on cognitive functions. Exposure to such environments can rejuvenate attention and cognitive abilities, suggesting that visually stimulating and attractive campus landscapes can enhance students' concentration, information processing, and learning engagement (Dettweiler et al., 2023). This theory is particularly relevant in educational settings where cognitive demands are high, and the need for mental restoration is frequent.

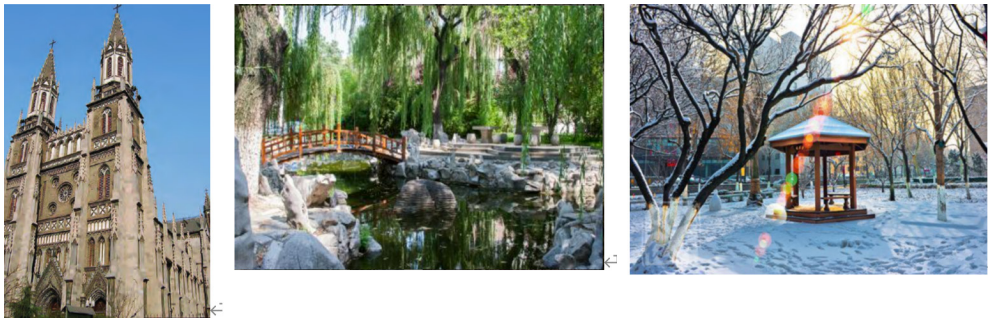
Additionally, studies by Herzog et al. (2003) have shown that visually appealing campus landscapes positively impact individuals' emotional well-being. Exposure to aesthetically pleasing natural environments can lead to reduced stress levels, improved mood, and increased satisfaction with the surroundings. This finding is crucial for students' mental well-being, a key component of their overall academic success and personal development.

The visual perception of campus landscapes also significantly contributes to creating a sense of place and identity. Research by Herzog et al. (2003) found that individuals' attachment to a place is influenced by its visual qualities. A visually appealing campus can foster a sense of pride, belonging, and connection among students, faculty, and alumni. It also contributes to a positive campus culture and strengthens the institution's identity.

The impact of visual perception on social interaction and community engagement is also noteworthy. Kweon et al. (1998) demonstrated that green common spaces in urban environments facilitate social integration and interaction among individuals. Similarly, visually appealing outdoor spaces on campus provide settings for students, faculty, and visitors to gather, collaborate, and engage in informal social interactions, enhancing the sense of community and fostering collaborative learning and research (Pardo et al. 2020).

Despite the growing recognition of the importance of visual perception in campus landscapes, there is still a research gap in the specific evaluation of visual landscapes in certain universities. One such university is Shandong University (SDU) in China. As a prestigious institution, SDU is known for its rich history, beautiful natural surroundings, and architectural heritage. However, there is a need to assess and evaluate the visual perception of SDU's campus to identify areas for improvement and enhancement.

SDU's campus is characterized by a variety of landscapes, including the Central Campus, Hongjialou Campus, and Baotuquan Campus. Each of these campuses has unique features and presents different visual experiences. The Central Campus is notable for its natural beauty and scenic views, while the Hongjialou Campus offers a modern architectural perspective. The Baotuquan Campus, situated in the downtown area of Jinan, is known for its innovative and technology-driven environment. This variety provides a rich context for studying the impact of visual landscapes on the university community.



Picture – Close up photo of SDU's campus by Cui, J.G. (2016).

The objective of this research is to investigate the visual perception of SDU's campus and its implications for the overall campus environment. By examining how individuals perceive and interact with the campus landscapes, the study aims to understand the

impact of visual elements on well-being, satisfaction, and sense of place among the university community.

This research is grounded in the understanding that visual aesthetics can influence mood, cognitive functioning, and overall satisfaction with the environment. In the context of university campuses, where students, faculty, and staff spend significant amounts of time, understanding the visual perception of the campus is crucial for creating a positive and conducive learning and living environment (Qiu, L., Chen, Q., & Gao, T. 2021).

The study will use a variety of methodological approaches, including surveys and questionnaires, behavioral observations, photographic analysis, focus groups, and interviews. These methods will help gather data on individual perceptions, preferences, and emotional responses, providing a deeper understanding of the experiences and perceptions of students, faculty, and staff.

In conclusion, this comprehensive study of the visual perception of the landscape at Shandong University is a significant contribution to the fields of environmental psychology and campus design. This research has the potential to greatly enhance the educational environment, improve well-being, and foster a sense of community within educational institutions.

2. Literature Review

Visual perception plays a crucial role in shaping our experiences and emotions in built environments, including university campuses. Numerous studies have highlighted the importance of visual aesthetics in influencing our mood, cognitive functioning, and overall satisfaction with our surroundings. This section of the research paper provides an overview of the existing literature on visual perception in campus landscapes, highlighting its impact on well-being, sense of place, and sustainable design (Herzog, T. R et al,2003).

The visual quality of a campus environment has a significant impact on the well-being and satisfaction of its users. Research has shown that exposure to aesthetically pleasing environments can reduce stress, improve mood, and enhance cognitive performance. For university campuses, which serve as both educational and living spaces, creating visually appealing and functional environments is crucial for promoting the well-being of students, faculty, and staff (Qiu, L., Chen, Q., & Gao, T. 2021).

Studies have also emphasized the role of visual perception in fostering a sense of place and identity within a campus. The visual characteristics of a campus, including its architectural landmarks, cultural sites, and natural elements, contribute to its unique identity and create a sense of attachment and pride among its community members. Understanding how individuals perceive and interact with these visual elements can help in preserving and promoting the cultural heritage of the campus.And visual perception is closely linked to sustainable design and environmental stewardship. University campuses have the potential to serve as showcases for sustainable practices and green initiatives. By integrating visually appealing green spaces, utilizing sustainable materials, and promoting energy efficiency, campuses can contribute to a more sustainable future.

Research on visual perception in campus landscapes can provide insights into the effectiveness of existing sustainability initiatives and identify opportunities for further improvement(Kweon, B. S et al,1998).

In the context of Shandong University (SDU) Campus, there is limited research specifically focusing on visual perception and its implications for the campus environment. However, studies conducted in similar contexts have provided valuable insights. For example, research on university campuses in other countries has highlighted the importance of visual aesthetics in creating a positive learning and living environment. These studies have emphasized the role of campus design, including the arrangement of buildings, open spaces, and landscaping, in influencing visual perception and overall satisfaction.Studies on cultural heritage preservation have emphasized the significance of visual perception in promoting the appreciation and understanding of historical and architectural landmarks. These studies have highlighted the importance of visibility, accessibility, and interpretation in enhancing the visual experience and cultural significance of heritage sites (McDonald, R. I.et.al.2020).

In terms of sustainable design, research has shown that incorporating green spaces and sustainable features in campus environments can positively impact visual perception, promote well-being, and contribute to environmental sustainability. These studies have emphasized the potential of campus landscapes to provide restorative experiences and enhance the overall visual quality of the environment(Kweon, B. S et al,1998).

The existing literature highlights the importance of visual perception in campus landscapes and its impact on well-being, sense of place, and sustainable design. While limited research specifically focuses on visual perception in the context of SDU Campus, studies conducted in similar contexts provide valuable insights. By understanding the role of visual aesthetics, cultural heritage preservation, and sustainable design in campus environments, we can develop evidence-based strategies for enhancing the visual quality, cultural preservation, and sustainability of SDU Campus.

3. Methodology

This study aims to conduct a qualitative examination of the visual perception evaluation of Shandong University (SDU) campus in Shandong Province, China. The purpose is to explore individuals' subjective experiences and perceptions of the campus landscape's visual qualities. The qualitative approach enables an in-depth understanding of participants' viewpoints and provides rich data for analysis.

In the research design, a qualitative method is used to delve into personal experiences and perceptions regarding the visual qualities of the SDU campus. This design helps in gaining a comprehensive understanding of the participants' perspectives and experiences. The study adopts a phenomenological approach to investigate the lived experiences and meanings associated with the campus landscape's visual aspects. This approach is centered on comprehending the essence of participants' experiences and their interpretations of their environment. Semi-structured interviews are conducted to collect data, offering flexibility in exploring aspects of visual perception and allowing participants to articulate their thoughts and experiences in their own words.

Participants are chosen through purposeful sampling based on their familiarity with the SDU campus and their experiences with the landscape. This sampling method ensures that participants have relevant knowledge and insights to contribute to the study. The participants include current students, faculty, and staff members of SDU who have spent significant time on campus, ensuring they have adequate exposure to provide valuable insights into the campus landscape.

Data is collected through individual interviews, conducted in a setting that is both comfortable and private, to encourage open and free expression of thoughts and experiences. A semi-structured interview guide is developed to maintain consistency across interviews while allowing for individual perspectives. The guide comprises open-ended questions related to participants' perceptions, experiences, and evaluations of the visual qualities of the SDU campus landscape. Interviews are audio-recorded with the consent of participants for accurate data capture. Additionally, detailed notes are taken during and after the interviews to document non-verbal cues, observations, and contextual information.

The data, including interview transcripts and notes, are analyzed using thematic analysis. This method involves identifying recurring themes, patterns, and meanings within the data. Initial coding is performed to label meaningful data units, which are then grouped into broader themes and sub-themes that capture various aspects of visual perception and evaluation of the SDU campus landscape. The themes are interpreted and synthesized to create a comprehensive understanding of the campus's visual perception, supported by direct quotations from participants to ensure the credibility and authenticity of the analysis.

Ethical considerations include informed consent, where participants are provided with detailed information about the study, its purpose, procedures, and potential risks and benefits. Consent is obtained from each participant before the interviews. Participants' identities and personal information are kept confidential throughout the study. Pseudonyms or participant codes are used to ensure anonymity in reporting the findings. Participation in the study is voluntary, and participants have the right to withdraw at any time without any consequences.

In summary, the study employs a qualitative research design, a phenomenological approach, and semi-structured interviews to explore the visual perception evaluation of the SDU campus. Purposeful sampling, data collection through interviews, and thematic analysis are utilized to gain in-depth insights into the participants' experiences and perceptions of the campus landscape.

4. Results and Analysis

Presentation and analysis of qualitative data collected from participants:

The qualitative data collected from the semi-structured interviews with participants are presented and analyzed in a rigorous and systematic manner. The interviews were conducted with a diverse group of participants, including students, faculty, and staff members of Shandong University (SDU). The interviews were audio-recorded and

transcribed verbatim, ensuring accurate representation of participants' responses and perspectives.

To begin the analysis process, the interview transcripts were carefully reviewed and read multiple times to gain a comprehensive understanding of the data. Detailed notes were taken during the interviews to capture non-verbal cues, emotions, and other contextual information that may enhance the analysis (Ulrich, R. S.et.al.1991).

The data were then organized and coded to identify meaningful units related to participants' perceptions, experiences, and evaluations of the visual qualities of the SDU campus landscape. The coding process involved systematically assigning labels or codes to specific segments of the data that captured key ideas, concepts, or themes. This allowed for the identification of recurring patterns and the exploration of variations and nuances in participants' responses.

To ensure the trustworthiness and reliability of the analysis, multiple researchers were involved in the coding process. Inter-coder reliability checks were conducted to ensure consistency and agreement in the coding decisions. Any discrepancies or disagreements were resolved through discussion and consensus among the research team.

Direct quotations from participants were included in the analysis to provide specific examples and support the interpretation of the findings. These quotations were selected based on their relevance and richness in conveying participants' perspectives and experiences. By including direct quotations, the analysis becomes more transparent and allows readers to directly engage with the participants' voices.

In summary, the presentation and analysis of the qualitative data collected from participants involved a thorough and systematic process. The interview transcripts and detailed notes were carefully reviewed, and the data were organized and coded to identify meaningful units related to participants' perceptions, experiences, and evaluations of the visual qualities of the SDU campus landscape. Direct quotations were included to provide specific examples and support the analysis, ensuring the authenticity and richness of the findings.

Thematic analysis is a widely used approach in qualitative research that allows for the identification and exploration of patterns, themes, and meanings within the data. In the context of evaluating the visual perception of the SDU campus landscape, thematic analysis is employed to uncover the key themes and patterns that emerge from the qualitative data collected from participants (Hamedanchi, A.et.al.2021.).

The analysis begins by systematically reviewing and coding the data. This involves carefully reading and re-reading the interview transcripts and detailed notes to identify meaningful units of data related to visual perception. These units can be specific statements, descriptions, or experiences shared by the participants.

Next, codes are generated to label and group these meaningful units. The codes represent the essence of the data and capture the main ideas, concepts, or themes that are present. This process of coding allows for a systematic and organized approach to analyzing the data.

As the coding process progresses, the codes are organized into broader themes and sub-themes. These themes and sub-themes are derived directly from the data and are not predetermined, ensuring that the analysis remains grounded in the participants' experiences and perspectives. The themes capture the main ideas or concepts that emerge from the data, while the sub-themes provide a more detailed exploration of specific aspects within each theme (Lindhult, E., & Axelsson, K. 2021).

Throughout the analysis, the researchers remain open to new insights and unexpected findings. The iterative nature of thematic analysis allows for the exploration of different interpretations and perspectives within the data. The researchers engage in ongoing discussions and reflections to ensure the credibility and trustworthiness of the analysis.

By conducting thematic analysis, the researchers aim to uncover the underlying patterns and themes that emerge from the qualitative data. This provides a deeper understanding of the participants' perceptions, experiences, and evaluations of the visual qualities of the SDU campus landscape. The themes and sub-themes serve as a framework for interpreting and discussing the findings in a meaningful and comprehensive manner.

In summary, thematic analysis is employed to identify key themes and patterns within the qualitative data collected from participants. The analysis involves systematically reviewing and coding the data, generating codes to label and group meaningful units, and organizing these codes into broader themes and sub-themes. The analysis remains grounded in the participants' experiences and perspectives, ensuring the authenticity and richness of the findings.

The interpretation of the findings involves a careful examination of the identified themes and patterns to generate a comprehensive understanding of the visual perception of the SDU campus landscape. This process involves exploring the relationships between the themes, examining the underlying meanings and experiences expressed by participants, and considering the broader implications for the evaluation of the campus landscape.

The themes and sub-themes that emerge from the analysis provide insights into the strengths and weaknesses of the visual appeal of the SDU campus. For example, participants may highlight the natural elements, such as trees and flowers, as contributing to a positive visual experience. They may also identify certain architectural features or design elements that enhance the aesthetic qualities of the campus (Ulrich, R. S.et.al.1991).

On the other hand, participants may also express concerns or dissatisfaction with certain aspects of the campus landscape. This could include issues such as lack of green spaces, poor maintenance of outdoor areas, or unappealing buildings or structures. These weaknesses can be identified through the analysis and provide valuable feedback for the evaluation and improvement of the campus landscape.

The implications of the findings are discussed in relation to enhancing the aesthetic qualities of the SDU campus landscape. The identified strengths can serve as examples of successful design elements or features that can be replicated or expanded upon in other areas of the campus. For example, if participants consistently express appreciation for a particular garden or outdoor seating area, this can inform future landscaping projects or the creation of similar spaces.

Similarly, the identified weaknesses can guide efforts to address and improve the visual appeal of the campus. For instance, if participants consistently express dissatisfaction with the lack of green spaces, this can prompt the university to invest in the creation of more parks or gardens. If participants highlight issues with the maintenance of outdoor areas, this can lead to increased attention and resources dedicated to the upkeep and beautification of these spaces.

Overall, the interpretation of the findings provides valuable insights into the visual perception of the SDU campus landscape. The identified themes and patterns highlight areas that contribute to a positive visual experience and areas that may need improvement. These findings have implications for enhancing the aesthetic qualities of the campus, creating a more visually appealing and engaging environment for students, faculty, and staff (Schell, C. J.et.al.2020).

In conclusion, the interpretation of the findings involves examining the relationships between the identified themes, exploring the underlying meanings and experiences expressed by participants, and considering the broader implications for the evaluation of the SDU campus landscape. The findings provide insights into the strengths and weaknesses of the visual appeal of the campus and have implications for enhancing its aesthetic qualities. By addressing the identified weaknesses and building upon the strengths, the university can create a more visually appealing and engaging campus environment.

5. Discussion

Comparison of the study findings with previous research in the field: Comparing the findings of the current study with previous research in the field of campus landscape evaluation can provide valuable insights into the consistency or divergence of the findings and contribute to the broader understanding of visual perception in campus environments.

While there is limited specific research on the visual perception of Shandong University (SDU) campus, studies on campus landscapes in general have identified similar themes and patterns. For example, previous research has consistently highlighted the importance of green spaces in enhancing the visual appeal of campus environments. This aligns with the findings of the current study, where participants expressed appreciation for the natural elements such as trees and flowers on the SDU campus.

Previous research has emphasized the significance of well-maintained outdoor areas in creating a visually appealing campus. This is consistent with the concerns raised by participants in the current study regarding the maintenance of certain outdoor spaces on the SDU campus. These findings suggest that the visual perception of campus landscapes is influenced by similar factors across different contexts and institutions.

Exploration of the implications of the findings for campus planning and design: The findings of the study have important implications for campus planning and design at Shandong University. By identifying the strengths and weaknesses of the visual appeal of the campus, the study provides valuable feedback for enhancing the aesthetic qualities of the environment (Braun, V., & Clarke, V. 2006).

The strengths identified in the study, such as the presence of natural elements and well-designed architectural features, can serve as examples to be replicated or expanded upon in other areas of the campus. For instance, the university can consider creating more green spaces or incorporating similar design elements in future landscaping projects. This would contribute to a more visually appealing and engaging environment for students, faculty, and staff.

On the other hand, the weaknesses identified, such as the lack of green spaces or poor maintenance of outdoor areas, highlight areas that require attention and improvement. The university can prioritize efforts to address these concerns, such as investing in the creation of more parks or gardens and allocating resources for the regular upkeep of outdoor spaces (Al-Rawi, A.et.al.2022).

Discussion of limitations and potential areas for future research: While the current study provides valuable insights into the visual perception of the SDU campus landscape, it is important to acknowledge its limitations and identify potential areas for future research.

One limitation of the study is the relatively small sample size, which may limit the generalizability of the findings. Future research could aim to include a larger and more diverse sample to obtain a more representative understanding of the visual perception of the campus.

Additionally, the study focused primarily on the visual aspects of the campus landscape. Future research could explore other sensory experiences, such as sound or smell, and their impact on the overall perception of the environment.

Furthermore, the study primarily relied on qualitative methods. Future research could incorporate quantitative measures, such as surveys or assessments, to provide a more comprehensive evaluation of the visual appeal of the campus.

Lastly, the study focused specifically on the SDU campus. Future research could extend the investigation to other campuses in China or even internationally to compare and contrast the visual perception of different campus landscapes.

In conclusion, comparing the study findings with previous research contributes to the broader understanding of visual perception in campus environments. The implications of the findings for campus planning and design highlight areas for improvement and enhancement. Acknowledging the limitations of the study and identifying potential areas for future research ensures the continuous exploration and improvement of the visual appeal of campus landscapes.

6. Conclusion

In conclusion, this study aimed to explore the visual perception of Shandong University (SDU) campus and its implications for campus planning and design. The main findings of the study highlight the importance of green spaces, well-designed architectural features, and the maintenance of outdoor areas in enhancing the visual appeal of the campus.

The significance of these findings lies in their potential to guide improvements in the visual perception of the SDU campus. By understanding the preferences and concerns

of students, faculty, and staff regarding the campus landscape, the university can prioritize efforts to create a more visually appealing and engaging environment. This can be achieved by increasing the presence of green spaces, incorporating well-designed architectural elements, and ensuring the regular maintenance of outdoor areas (Kiger, M. E., & Varpio, L. 2020) .

Improving the visual perception of the SDU campus can have several positive implications. Firstly, it can contribute to a more pleasant and inspiring environment for all campus users, promoting a sense of well-being and satisfaction. Secondly, an aesthetically pleasing campus can enhance the university's image and attract prospective students, faculty, and staff. Lastly, a visually appealing campus can create a conducive atmosphere for learning, creativity, and social interaction.

In closing, this study provides valuable insights into the visual perception of the SDU campus and offers practical recommendations for improving its aesthetics. However, further research is needed to expand and deepen our understanding of this topic. Future studies could explore other sensory experiences, involve a larger and more diverse sample, incorporate quantitative measures, and extend the investigation to other campuses. By continuing to investigate and enhance the visual appeal of campus landscapes, universities like SDU can create environments that foster a positive and inspiring experience for all.

References

Al R A, Blackwell B, Kane O, O'Keefe D, Bizimana A J. (2022). COVID-19 in the Time of Climate Change: Memetic Discourses on Social Media. Environmental Communication,16(7), 864-882.

Braun V, Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative research in psychology,3(2), 77-101.

Chen T, Gombay C. (2023). Digital Mental Health Initiatives in Nigeria-A Quantitative Interview Study. Global Health: Annual Review,1(8), 53-56.

Cui J G. (2016). Hongjialou Church in Jinan: A Paradigm of Gothic Architecture. Architecture (09), 64-65.

Demartini B, Federico F, Nisticò V, D'Agostino A, Gambini O. (2021). COVID-19 and mental health: the other side of the coin. Journal of Affective Disorders, 282, 695-696.

Dettweiler U, Gerchen M, Mall C, Simon P, Kirsch P. (2023). Choice matters: Pupils' stress regulation, brain development and brain function in an outdoor education project. British Journal of Educational Psychology, 93, 152-173.

Hamedanchi A, Zanjari N, Khankeh H R, Abolfathi M Y. (2021). Hermeneutic Studies: Challenges And Strategies In Trustworthiness. Nursing And Midwifery Journal,19(2), 119-127.

Herzog T R, Maguire C P, Nebel M B. (2003). Assessing the restorative components of environments. Journal of Environmental Psychology, 23(2), 159-170.

Kiger M E, Varpio L. (2020). Thematic analysis of qualitative data: AMEE Guide No. 131. Medical teacher, 42(8), 846-854.

Kweon B S, Sullivan W C, Wiley A R. (1998). Green common spaces and the social integration of inner-city older adults. Environment and Behavior, 49(3), 1-27.

Lindhult E, Axelsson K. (2021). The logic and integration of coproductive research approaches. International Journal of Managing Projects in Business,14(1), 13-35.

McDonald R I, Mansur A V, Ascensão F, Colbert M L, Crossman K, Elmqvist T, Ziter C. (2020). Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. Nature Sustainability,3(1), 16-24.

Pardo C M, Chamba R L M, Gómez Á H, Jaramillo C B G. (2020). Las TIC y rendimiento académico en la educación superior: Una relación potenciada por el uso del Padlet. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E28), 934-944.

Park S H, Lee P. J, Jung T, Swenson A. (2020). Effects of the aural and visual experience on psycho-physiological recovery in urban and rural environments. Applied Acoustics,169, 107486.

Qiu L, Chen Q, Gao T. (2021). The effects of urban natural environments on preference and self-reported psychological restoration of the elderly. International journal of environmental research and public health, 18(2), 509.

Schell C J, Dyson K, Fuentes T L, Des R S, Harris N C, Miller D S, Lambert M R. (2020). The ecological and evolutionary consequences of systemic racism in urban environments.Science,369(6510), eaay4497.

Sun Y, Fang Y, Yung E H, Chao T Y S, Chan E H. (2020). Investigating the links between environment and older people's place attachment in densely populated urban areas. Landscape and Urban Planning, 203, 103897.

Ulrich R S, Simons R F, Losito B D, Fiorito E, Miles M A, Zelson M. (1991). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology, 11(3), 201-230.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 18/09/2023
Aceitação/Acceptance: 07/11/2023

Countermeasures for the Impact of Higher Education Management in the Context of Big Data

Xialan Dong[1,2], Ying Shi[1,3*], Fenghua Zhao[1,4], Jingjing Ma[1,5], Linlin Zhou[1], Jielan Cao[1]

sylvia.shiying@gmail.com

[1] College of Education, De La Salle University - Dasmariñas DBB-B City of Dasmariñas Cavite, 4115, Philippines

[2] School of Marxism, Huanggang Normal University, Huanggang, Hubei, 438000, China

[3] School of Mechanical and Materials Engineering, North China University of Technology, Beijing, 100144, China

[4] School of Economics and Management, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou, Henan, 450000, China

[5] School of Foreign Languages, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang, Hubei, 441053, China

Pages: 463-474

Abstract: With the rapid development of information technology and the widespread application of big data, higher education management has been profoundly influenced. Domestic universities such as Huanggang Normal University, North China University of Technology, Zhengzhou Normal University, Hubei University of Arts and Science, and Henan University of Transportation have successfully utilized big data for student management. Universities in the United States, including University of California, Los Angeles, University of Michigan, Ann Arbor. The University of Manchester in the United Kingdom. This provides valuable insights for university management. To fully leverage the role of big data in higher education management and propose optimized management strategies, several key measures are suggested. First, establish a comprehensive data collection and analysis system to ensure the accuracy and completeness of data. Second, promote a data-driven decision-making culture, encouraging decision-makers to base their decisions on data. Finally, enhance collaboration with external institutions, sharing data resources and technological expertise. These measures will drive domestic and international universities to actively undergo transformation, promoting greater innovation and sustainability in higher education.

Keywords: Big Data; Education Management; Universities and Colleges; internation

1. Introduction

In the information age of the 21st century, the rapid development of big data technology has brought unprecedented opportunities and challenges to various industries. As a key link in cultivating future talents, higher education management has also been deeply influenced by big data technology. With the advancement of educational informatization and the construction of digital campuses, higher education management is gradually

moving towards a data-driven new era (Ahmed et al. 2017). The core of big data technology lies in collecting, storing, analyzing, and mining massive amounts of data, extracting valuable information and knowledge, and providing scientific basis for decision-making. In the field of higher education management, big data technology has a wide range of applications, including but not limited to student management, teaching management, research management, resource management, and other aspects (Alessandro, 2017). By analyzing data on student learning behavior, academic performance, and career planning, higher education institutions can more accurately understand the needs and development trends of students, and thus formulate personalized education plans (Braunack et al. 2020). Meanwhile, through the analysis of data on the use of educational resources and the evaluation of teaching effectiveness, higher education institutions can optimize resource allocation, improve teaching quality and efficiency (Chenga and Zhangb, 2019).

However, the application of big data technology has also brought a series of challenges. Firstly, data security and privacy protection issues cannot be ignored. In the process of collecting and analyzing student personal information, higher education institutions need to strictly comply with relevant laws and regulations to ensure that student privacy is protected. Secondly, the cultivation and introduction of data analysis talents is also an important task (Daniel, 2019). Higher education institutions need to strengthen the cultivation and introduction of data analysis talents, and improve the data literacy and analysis ability of the entire management team. Finally, how to effectively integrate and utilize data resources from different sources is also a major challenge. Higher education institutions need to establish a sound data sharing mechanism, break down information silos, and achieve interconnectivity and shared utilization of data resources. In order to fully leverage the role of big data in higher education management and address related challenges, scholars and practitioners at home and abroad have conducted extensive research and practice (Gkontzis et al. 2022). They explored the impact of big data on higher education management and strategies for optimizing management from different perspectives. For example, some researchers believe that big data can improve the scientificity and accuracy of higher education decision-making; Practitioners emphasize the important role of big data in promoting personalized teaching and improving student satisfaction; Scholars also pay attention to the application prospects of big data in optimizing the allocation of educational resources and improving teaching quality.

In this context, this article aims to comprehensively and deeply explore the impact of big data on higher education management and strategies for optimizing management (Hai et al. 2016). Firstly, we will analyze the current application status and development trends of big data in higher education management; Secondly, we will explore the impact of big data on higher education management decision-making, personalized teaching, and teaching quality evaluation; Finally, we will propose a series of strategies and suggestions to optimize higher education management, including establishing a sound data collection and analysis system, promoting a data-driven decision-making culture, strengthening data security awareness and privacy protection, strengthening the cultivation and introduction of data analysis talents, and establishing a data sharing mechanism (Linlin et al. 2016).

University education management big data research is an important component of big data research. At present, academic research in this area is lagging behind other areas [8]. What are the types of big data in higher education management? What are the characteristics? Big data for university education and management what are the opportunities and challenges? What is the present situation of the big data management in Higher Education in China? What are the successful experiences of universities in developed countries? Big data era, China's higher education management wisdom path what? And so on, some questions still need further analysis and research to provide theoretical guidance for the construction of campus wisdom. This thesis tries to study and answer questions systematically by using multi-disciplinary theories such as philosophy of science, sociology of science, education, management, and economics and so on. It is rich in large data theory as shown in figure 1.



Figure 1 – Big data applications

The use of big data technology of multi-source, diversity, mass, openness, immediacy, interactivity and personalization and other advantages, the construction of big data platform in universities, the higher education level of management, the innovation of higher education management methods, improve the education resources has important practical significance to promote the development of the connotation of higher education management rate. On the one hand, using large data technology, higher education management can optimize the allocation of resources, improve the efficiency of resource utilization, and achieve the goal of saving, efficient and scientific management. On the other hand, the use of big data technology can improve the level of educational management decision-making (Marijn et al. 2016). The traditional university education management is the management decision-making based on experience, lack of democracy, the information is not comprehensive, with "sampling" era decision shortcomings, so prone to Overgeneralization problems. Because of the lack of data, there are many subjective factors in decision-making. Using large data technology, universities can obtain "full sample" evidence, so as to achieve the school education management of multiple evidence support, intelligent governance decision-making goals (Morales-Urrutia et al. 2020).

From the data perspective, based on the data in the process of implementing the education of colleges and universities use the management functions in quantity and quality and other aspects of the situation, management education can be divided into 3 stages: Data era, sample data era, the era of big data. Education in the absence of data is a rule that

relies on experience, theory, assumptions, and values to find uncharted territory without empirical data (Oliveira et al. 2021). “The education and management of sample data era is with the education of scientific management, through the performance of people consciously collect data to support the functions of management, but in human history, even in modern society change rapidly development, people are mainly dependent on the sampling data, local data and partial data”. In the era of big data, higher education management will rely on the “full sample, hybridity and relevance” of the massive evidence to achieve the study of the laws of the real world, with the opportunities that traditional educational management cannot have.

“For educators, this is a time of great change,” said Sugar, an India education expert who won the United Nations Education Award in 2012. I have witnessed the re - shuffle of the various forces in education. The coexistence of diversified educational models will be a long-term phenomenon. “Su gnat redefined the constructivism of Education: education is a kind of self-organization behaviour. In the case of China, China's higher education reform is at a critical point, that is, from incremental reform (development, promotion, reform) to stock reform (reform and development) (Sugam, 2016). In the past, mainly by expanding the scale of high-quality educational resources to meet the people's desire to enjoy high-quality education, and put up a path of development is almost the limit. Accordingly, big data education management can W new response to the high quality education needs of the people. The experience from developed countries indicates that the application of big data in the education sector can significantly advance the comprehensive reform of education. On the instructional front, it facilitates the implementation of personalized teaching and data-driven approaches, fostering educational equity. The traditional education management and unified regulation characteristics, the lack of personalized and user-friendly data: non real-time forecasting and evaluation has lagged behind; the evaluation of macroscopic, microcosmic, individual level lack of attention. On the contrary, big data education management has the advantages that traditional education management cannot do. Big data, clever, traditional data has a fundamental difference, instant, interactive, micro, personalized, optional, will bring innovation to the management of higher education. Speeding up the education information, promoting the modernization of education and carrying out "wisdom education" is the new node of the quality development of China's higher education" (Yaoteng and Xin, 2022).

2. Big data to Improve the Efficiency and Quality of University Education Management

In the era of big data, higher education management is encountering unprecedented opportunities for transformation, along with multifaceted challenges. On the opportunity side, the efficient utilization of big data brings about more precise and personalized management strategies in various aspects such as teaching, research, resource allocation, student services, and performance assessment. This, in turn, propels a dual improvement in educational quality and efficiency. Simultaneously, the strengthened capability for large-scale data analysis aids in trend prediction, optimizing course design, refining enrollment strategies, and providing accurate guidance for students’ successful employment. However, challenges are also prominently present, including the

escalating issues of data privacy and security, the need for data governance and ethical considerations, problems related to educational equity and information divides, as well as the insufficient capabilities of the teaching staff in terms of big data applications. Therefore, how to effectively grasp the beneficial tools and resources offered by the era while addressing these challenges has become a shared concern in the global higher education sector. Figure 2 illustrates some of the challenges in this regard in China.



Figure 2 – Areas of big data expansion

For Chinese universities, achieving scientific management in higher education necessitates the widespread acquisition of various types of big data management objects. This involves adhering to the laws of educational management, talent development, considering the uniqueness of management objects, respecting the dignity of management, and utilizing scientific management methods and technologies. Incentivizing higher education management planning, decision-making, and evaluation management involves fully leveraging the latest achievements in modern scientific and technological development to enable data-driven decision-making. This ensures more scientific decision-making, effectively overcoming the subjectivity, one-sidedness, blindness, and lag of traditional educational management, thereby promoting more effective and innovative higher education management.

From the perspective of instrumental rationality, given the current educational philosophy, the in-depth application of big data technology is considered a crucial means to accelerate the pace of higher education informatization and enhance the governance capability and service quality of universities. By comprehensively utilizing big data analysis tools to integrate student records, learning trajectories, and behavioral patterns, educational managers can gain insights into individual student differences. This facilitates student-centered educational management, providing timely targeted teaching interventions and psychological support. This personalized educational approach not only advocates the cultivation of students' autonomous learning abilities but also provides a basis for constructing a curriculum system and educational path that align with learners' needs.

Furthermore, through the analysis of big data on teaching interactions, research output, and market trends, universities can intelligently design courses, plan research projects, and guide the employment of graduates. This undoubtedly strengthens the foresight and

adaptability of education. Additionally, big data empowers managers with the ability to monitor and warn against student learning risks, allowing for timely adjustments and optimization of educational resource allocation to improve the quality and efficiency of education. It can be said that the role of big data in higher education is becoming increasingly prominent, leading educational management from experience-driven to data-driven transformation and promoting the scientific, refined, and intelligent development of education. However, while enjoying the various conveniences brought by big data, attention should also be given to ethical issues such as data privacy protection and fairness guarantees, ensuring the harmonization of technological applications with educational values.

3. Large Data Education and Management

To promote the development of big data education and management in universities, the key lies in establishing a sound infrastructure, strengthening policy support, enhancing talent cultivation and professional development, promoting university-enterprise cooperation, encouraging interdisciplinary exchange, fostering an open campus culture, and implementing an effective monitoring and evaluation system. Through these comprehensive measures, not only can the modernization level of education and management be elevated, but the full potential of big data technology in improving quality and efficiency can be realized, providing robust technological and strategic support for the sustainable development of higher education. Specifically, universities worldwide can advance the application of big data in education management in the following five aspects, taking into account their own circumstances.

To promote the application of big data in higher education management, universities must first disseminate knowledge about big data through channels such as broadcasting, newspapers, and showcases. They should regularly organize lectures and competitions with big data as the main theme to enhance the awareness of faculty and students in this field. The focus of promotion should highlight the role and value of big data in education management, garnering support and effectively advancing the practical application of big data in education management. Secondly, the integration of big data should penetrate various levels of education management, playing a role in decision support and driving reform in daily management and teaching processes. It should gradually replace existing management models to enhance efficiency and management quality. Throughout this process, overreliance on big data should be avoided, treating it as an auxiliary tool and important reference in education management. Finally, information security is a core concern when applying big data technology. Education managers must take effective measures to prevent leakage risks, ensure the integrity and security of data, and guarantee the robust and reliable positive impact of big data in education management.

In the era of big data, new challenges faced by higher education management necessitate updated thinking and effective control of issues related to big data technology. To address these challenges, constructing an informatized management platform for comprehensive sharing of big data resources becomes crucial. Through this platform, universities can efficiently execute the collection and sharing of educational resources, meeting the learning and research needs of faculty and students. It also contributes to

the broader and faster dissemination of high-quality knowledge and culture. Therefore, higher education institutions need to recruit professional technical teams and build a robust network informatization management system. This ensures the effective integration and promotion of high-quality resources and information within and outside the campus, thus promoting teaching interaction and enhancing the quality of education services. Simultaneously, deepening cooperation between universities and enterprises, incorporating real industry cases into the informatization platform, provides richer resources for faculty and students. This enhances their understanding of societal needs and industry dynamics, elevating the practical value and foresight of higher education management.

With the advent of the big data era, the higher education management system needs to be continuously optimized and refreshed. Firstly, in-depth research and analysis are necessary to understand the current state of higher education management, identifying existing problems and challenges to ensure that any new system has a solid scientific foundation. Secondly, the formulated management system must be comprehensive, objective, and cover all aspects to address practical issues, avoiding subjective biases and ensuring the effective implementation of management measures. Lastly, in the process of formulating management systems, clear and personalized standards need to be established to guide managers and those being managed correctly. Feedback from faculty and students on the management system should be widely solicited through forms such as online surveys or questionnaires in the initial stages. This ensures the construction of an education management system that aligns with the needs of faculty and students, is human-centric, and is easily accepted, thereby enhancing its effectiveness and satisfaction in the higher education environment.

In the era of big data, the accelerated pace of information dissemination and the increase in channels for faculty and student information acquisition require diverse approaches in higher education management. To enhance the effectiveness of communication and information feedback, promoting information technology construction becomes crucial. Among these approaches, university counselors play a key role by visiting student dormitories, directly communicating with students to precisely understand their learning and living needs, and providing relevant assistance. Additionally, utilizing social media and other online platforms for group communication has proven to be an effective path. Education managers should carefully analyze student feedback and opinions, incorporating valuable suggestions into the decision-making process. Through this continuous feedback mechanism, the level of informatization and overall quality of higher education management can significantly improve.

In the context of the big data era, higher education management places higher demands on teachers' information literacy and big data literacy. Therefore, universities should implement a comprehensive quality education strategy tailored to the characteristics of different job roles. For teaching and research personnel, universities need to reinforce guidance on big data concepts, gradually enhancing their capabilities in data collection and processing, including information literacy, statistical skills, evaluation abilities, and mastery of relevant course knowledge. By collecting various educational data and effectively transforming it into teaching and research resources, support for teaching optimization and the accumulation of research achievements can be achieved.

Simultaneously, education managers should encourage full-time teachers to consciously use big data to improve teaching methods, participate in the assessment of big data applications in teaching, and encourage teachers to actively collect information during daily teaching activities for innovation and improvement of teaching models. For technical personnel engaged in big data research, universities must strengthen the recruitment and focused training of outstanding talents. Measures such as collaboration, exchanges, overseas training, and visiting scholars should be employed to provide opportunities for external learning and improvement, aiming to build a high-quality, applied big data technology team. Such a team will provide stable technical and personnel support for various educational work in universities.

4. Research Process and Data Statistics

Based on the big data background constructed in this study, a five level scale was used to design the questionnaire for evaluating the quality of higher education. Divide the evaluation criteria for each indicator into 5 levels, with 5 indicating excellent, 4 indicating good, 3 indicating moderate, 2 indicating poor, and 1 indicating poor.

This study is based on the Balanced Scorecard theory to construct a quality evaluation system for higher education, which includes dimensions such as finance and internal business processes. Therefore, questionnaires were distributed to full-time teachers, academic administrators, financial personnel, and administrative personnel in various positions and fields of different universities at home and abroad. A total of 100 questionnaires were distributed, and 85 valid questionnaires were collected. The reliability and validity of the 85 valid questionnaires were tested. The reliability test generally uses the Alpha reliability coefficient method, using Cronbach α The coefficient is used to test the reliability of the questionnaire, when α When the coefficient is greater than 0.8, it indicates high reliability; When 0.7< α A coefficient of<0.8 indicates good reliability; 0.6<α A coefficient ≤<0.7 indicates acceptable reliability, α A coefficient ≤ 0.6 indicates poor reliability. This study analyzed the reliability results using SPSS 26.0 software and obtained Cronbach scores for each dimension of the questionnaire α The coefficient values are all greater than 0.7, as shown in Table 4-1, indicating that the reliability of the questionnaire is within an acceptable range. For the validity of the questionnaire, this study conducted content validity and structural validity tests. Through SPSS analysis, it was found that the KMO value was 0.805>0.6, and the P value was 0.000<0.05. Through Bartlett's sphericity test, factor analysis can be performed. The results show that the cumulative variance explanatory rate is 67.634%, and the factor loading coefficients are all above 0.5, indicating good structural validity of the questionnaire. Regarding content validity, this study consulted relevant experts, including 5 full-time teachers and 5 internal administrative personnel, to determine whether the scope and indicators of the questionnaire content and the evaluation of higher education quality are reasonable. Several experts interviewed by this research institute confirmed that the questionnaire designed to a certain extent truly reflects the actual situation of higher education quality. By organizing the data of 85 valid questionnaires, statistical results were obtained, as shown in Table 1.

Different universities	5 Excellent (number of people)	4 Good (number of people)	3 Moderate (number of people)	2 Poor (number of people)	1 very poor (number of people)	Weight value
Huanggang Normal University	8	36	23	3	1	0.0345
North China University of Technology	16	34	25	5	2	0.0087
Zhengzhou Normal University	15	38	26	6	3	0.0219
Hubei University of Arts and Science	17	40	33	4	1	0.0135
University of California, Los Angeles	16	41	32	5	0	0.0184
University of Michigan, Ann Arbor	15	43	21	3	1	0.0105
The University of Manchester	13	39	25	2	2	0.0314

Table 1 – Statistical Table of Questionnaire Survey Results

Table 1 shows the survey data for different countries and schools: Huanggang Normal University, North China University of Technology, Zhengzhou Normal University, Hubei University of Arts and Sciences, University of California, Los Angeles, University of Michigan, Ann Arbor, The University of Manchester.

	Score	Primary indicators	Score	Secondary indicators	Score
Comprehensive evaluation results of university education quality	3.7745	Financial dimension	3.6545	Financial income	3.5541
				Financial expenses	3.6524
				financial risk	3.4575
		Customer Dimension	3.4568	Parental satisfaction	3.2546
				Student satisfaction	3.7545
				Social satisfaction	3.4565
		Internal business process dimensions	3.7476	education management	3.2456
				Construction management	3.7745
				Educational effectiveness	3.2454
		Learning and Growth Dimensions	3.7451	Professional construction	3.7451
				Scientific research construction	3.2545
				Construction of teaching staff	3.1145

Table 2 – Summary of Fuzzy Comprehensive Evaluation Results of Evaluation Indicators at All Levels

A comprehensive evaluation of the education quality of Huanggang Normal University was conducted using the fuzzy comprehensive evaluation method, with an evaluation score of 3.7745. According to the grading of the evaluation set, it can be seen that the overall level of education quality of Huanggang Normal University is within a good range. From the score of the evaluation indicators, it can be seen that there are still some areas that need to be improved at Huanggang Normal University. Based on the comprehensive evaluation results, we will analyze the indicators at all levels and identify the weaknesses and areas for improvement in education quality management at Huanggang Normal University. The evaluation score for the financial dimension of Huanggang Normal University is 3.6545. According to the classification criteria of the comment set, it can be seen that Huanggang Normal University has good financial management. In the financial dimension, there are three secondary indicators, financial revenue, financial expenditure, and financial risk, with scores of 3.5541, 3.6524, and 3.4575, respectively. Among them, the evaluation score of financial revenue is the lowest, indicating that Huanggang Normal University has certain shortcomings in financial management.

The development of universities in recent years and the review of relevant documents, as well as interviews with financial management teachers, have revealed that the rapid expansion of universities in recent years has led to some bank loans, posing debt risks to the school's finances. In addition, with the continuous development and expansion of universities, it is necessary to continuously purchase equipment. At the same time, existing resources are not fully shared, leading to asset loss. Therefore, the university needs to further improve its financial internal control system, strengthen financial risk prevention measures, and further improve its asset management system.

Through empirical research and evaluation of the implementation of big data in education management at various domestic and international universities, it has been observed that while some institutions have recognized the significant role of big data in enhancing management efficiency and quality, actively incorporating big data technology into daily management practices, there remains a notable number of universities experiencing challenges or lagging in this transition. Disparities in resource allocation, talent support, technical proficiency, and awareness of big data's potential contribute to this variation.

In light of this situation, to foster the widespread adoption of big data in higher education management and bridge the application gap among different universities, it is recommended that institutions elevate their awareness of the importance of big data. Moreover, increasing resource and financial investments, alongside efforts to enhance information literacy and cultivate technical talents, are crucial. Universities can also draw insights from successful cases, establish a well-structured big data education management system, and continuously refine and adjust it in practice. This will deepen the application of big data technology, ensuring effectiveness and ultimately elevating the overall standard and quality of education management.

5. Conclusion

In the era of big data, higher education management urgently needs an update, embracing a mindset centered around big data. Utilizing big data technology to analyze educational management data and provide profound insights will contribute to efficient

decision-making, enhancing management efficiency and quality. This, in turn, supports talent development and teaching services, facilitating the sustainable development of higher education. Numerous universities, both internationally and domestically, have made progress in the application of big data technology. By optimizing management models, dynamic management and precise decision-making can be achieved, ultimately improving the efficiency of resource utilization. This is not merely a digital revolution but also an upgrade in educational philosophy, providing support for cultivating innovative and competitively strong talents. The application of big data technology in higher education management represents a novel way of thinking. International universities have showcased advanced experiences through multidimensional educational management systems. Domestic universities can draw lessons from these experiences by strengthening the cultivation of information and big data literacy among faculty and staff, realizing the intelligence and precision of educational management. In terms of international cooperation, universities should strengthen collaboration with advanced foreign institutions, promoting innovative applications of big data technology in educational management. This interdisciplinary collaboration and talent exchange will inject new momentum into domestic universities, propelling the entire higher education sector towards a more innovative and sustainable direction.

Acknowledgements

The study was supported by the Research Project in Philosophy and Social Sciences for Higher Education Institutions in Hubei Province, 2021: Heterogeneity Study on the Quality Evaluation of Primary and Secondary Education in Hubei Province (No. 21Y220); Teaching Research Project at Huanggang Normal University, 2023: The Value Implications and Practical Path of Integrating Historical Self-confidence Thoughts into College Ideological and Political Theory Classes (No. 2023CE66).

References

Ahmed O, Fatima Z B, Ayoub A L, Samir B. (2017). Big Data technologies: A survey. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 10(4), 99-102.

Alessandro M. (2017). Regulating big data. The guidelines of the Council of Europe in the context of the European data protection framework. Computer Law & Security Review: The International Journal of Technology Law and Practice, 12(3), 45-46.

Braunack M A J, Street J M, Tooher R, Feng X, Scharling G K. (2020). Student and staff perspectives on the use of big data in the tertiary education sector: A scoping review and reflection on the ethical issues. Review of educational research, 90(6), 788-823.

Chenga Y, Zhangb S. (2019). Issues and Countermeasures of Information Network Security in the Context of Big Data for Higher Education Institutions. Information network, 5(13), 1-6.

Daniel B K. (2019). Big Data and data science: A critical review of issues for educational research. British Journal of Educational Technology, 50(1), 101-113.

Gkontzis A F, Kotsiantis S, Panagiotakopoulos C T, Verykios V S. (2022). A predictive analytics framework as a countermeasure for attrition of students. Interactive Learning Environments, 30(6), 1028-1043.

Hai W, Zeshui X, Witold P. (2016). An overview on the roles of fuzzy set techniques in big data processing: Trends, challenges and opportunities. Knowledge-Based Systems, 62(12), 78-79.

Linlin D, Yu L, Baishuo H, Shiwen Z, Baoyan S. (2016). HB-File: An efficient and effective high-dimensional big data storage structure based on US-ELM. Neurocomputing, 42(10), 45-46.

Marijn J, Haiko van der Voort, Agung Wahyudi. (2017). Factors influencing big data decision-making quality. Journal of Business Research, 70(9), 56-58.

Morales-Urrutia X, Morales-Urrutia D, Simabaña-Taipe L, et al. (2020). Smart tourism and the application of ICT: The contribution of digital tools. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E32): 64-76.

Oliveira C F, Sobral S R, Ferreira M J, Moreira F. (2021). How does learning analytics contribute to prevent students' dropout in higher education: a systematic literature review. Big Data and Cognitive Computing, 5(4), 64.

Sugam S. (2016). Expanded cloud plumes hiding Big Data ecosystem. Future Generation Computer Systems, 2016, 70(12), 1025-1026.

Yaoteng, Z., & Xin, L. (2022). Research on green innovation countermeasures of supporting the circular economy to green finance under big data. Journal of Enterprise Information Management, 35(4/5), 1305-1322.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 20/09/2023
Aceitação/Acceptance: 26/11/2023

Conceptual Framework of Virtual Heritage for Tang Dynasty Architectural Digital Restoration

Shupeng Liang[1,2*], Juliana Aida Binti Abu Bakar[1]

ccqvie2023@163.com; liana@uum.edu.my

[1] School of Creative Industry Management & Performing Arts, Universiti Utara Malaysia, Kedah 06010, Malaysial

[2] Big date and internet of things school, Chongqing Vocational Institute of Engineering, Chongqing 402260, China

Pages: 475-486

Abstract: Due to various reasons, many Tang Dynasty buildings have disappeared or suffered serious damage. In order to better protect and inherit these precious cultural heritage, digital restoration technology has emerged, and based on this, a conceptual framework for virtual Tang Dynasty architectural heritage has been constructed. This article proposes a conceptual framework for virtual Tang Dynasty architectural heritage based on digital restoration technology. This framework combines technologies such as 3D reconstruction, virtual reality, and digital restoration, aiming to achieve high-precision and high authenticity reconstruction and protection of Tang Dynasty architectural heritage. A node optimization deployment model for multimedia sensor networks was constructed, and the fusion tracking method of sensor nodes in the cluster was adopted for multimedia information fusion and two-dimensional entropy feature extraction. This article studies the application of multimedia feature extraction technology in the restoration of Tang architecture, in order to achieve a scientific and systematic teaching method and good teaching results. The experimental results show that the average accuracy of building restoration feature extraction technology under multimedia virtual technology is higher than that of traditional extraction techniques. Therefore, this article can achieve high-precision strategy methods for different experimental subjects.

Keywords: Digital Restoration Technology; Virtual Tang Dynasty Architectural Heritage; 3D Reconstruction; Virtual Reality; Cultural Heritage Protection

1. Introduction

Tang Dynasty architecture, as a treasure of ancient Chinese architecture, has extremely high historical, artistic, and scientific value (Berseth et al. 2019). However, due to various reasons, many Tang Dynasty buildings have disappeared or suffered serious damage. In order to better protect and inherit these precious cultural heritage, digital restoration technology has emerged, and based on this, a conceptual framework for virtual Tang Dynasty architectural heritage has been constructed (Denerel et al. 2021). This article will delve into the significance of this framework and analyze its value and impact

on modern society. The conceptual framework of virtual Tang Dynasty architectural heritage can achieve high-precision and high authenticity reconstruction of damaged or disappeared Tang Dynasty buildings through digital restoration technology (Dounas et al. 2021). This not only helps to protect and save precious cultural heritage, but also provides an important material foundation for subsequent inheritance work. The construction process of this framework involves a large amount of academic research and exchange, including in-depth exploration of the historical background, cultural connotations, artistic characteristics, and other aspects of Tang Dynasty architecture (Entezari et al. 2019). At the same time, through virtual display and interaction, it has promoted international academic cooperation and exchange, and promoted the in-depth development of related research.

The practice and application of the conceptual framework of virtual Tang Dynasty architectural heritage requires a large amount of technical support and relevant industry cooperation. This not only provides development opportunities for related industries, but also further promotes innovation and progress in technological means, injecting new vitality into the technological development in the field of cultural heritage protection. Through virtual reality technology, the public can personally experience the charm of Tang Dynasty architecture from a first person perspective. This interactive display method enhances public participation, enhances people's awareness and protection of cultural heritage, and thus enhances national cultural confidence. Having rich cultural heritage is an important manifestation of a country's soft power. By utilizing digital restoration technology and virtual reality technology, the Tang Dynasty architectural heritage can be pushed onto the world stage, which helps to enhance China's position and influence in international cultural exchange, and enhance the country's international competitiveness. Virtual Tang Dynasty architectural heritage, as a new type of cultural tourism resource, can attract a large number of domestic and foreign tourists to visit. This not only helps to promote local economic development, but can also further enrich tourism formats and improve tourism quality through the development of cultural and creative products, online and offline interactive experiences, and other means.

The construction and practice of the conceptual framework of virtual Tang Dynasty architectural heritage requires a large amount of technical support and innovative talents. This provides broad development space for researchers and technical teams in related fields, which helps to cultivate a group of high-quality talents with innovative awareness and practical abilities. Meanwhile, through exchanges and cooperation with international peers, it also helps to enhance China's international discourse power and technological leadership in the field of cultural heritage protection.

2. Related Work

Tang Dynasty architecture is an important chapter in the history of ancient Chinese architecture, with extremely high historical, artistic, and scientific value. However, due to natural factors and human destruction, many Tang Dynasty architectural heritages have disappeared or been severely damaged. In order to protect and inherit these precious cultural heritage, digital restoration technology has emerged. Multimedia sensor network is a network architecture that utilizes the Internet of Things to

distribute multimedia sensors in various monitoring areas for the collection and adaptive transmission of multimedia information such as building structures, sound, video, etc. Multimedia sensor networks are widely used in fields such as multimedia data monitoring, information transmission, and multimedia teaching due to their strong communication ability, high computing power, and simple network topology. Computer assisted virtual building restoration is the use of artificial intelligence and building structure processing technology to restore the original appearance of ancient buildings as much as possible on the computer, allowing people to appreciate the original work. The Tang Dynasty architectural chamber architecture is a precious historical and cultural heritage in China, representing the architectural chamber architecture in ancient architecture with high archaeological and artistic value. However, due to natural weathering and human destruction, many buildings have suffered varying degrees of damage (Han et al. 2019). The use of building structure processing technology to simulate the manual repair process of building restoration engineers, achieving virtual repair of damaged buildings, is to protect the building, reduce secondary damage caused by physical repair, and also achieve non-contact repair and display of the building (Hu et al. 2021). With the development of computer software and hardware technology, many applications in different fields gradually rely on the use of multimedia information such as building structures and graphic data (Latif and Ismail, 2019). This brings a series of new problems to traditional information systems, as they are not designed to interpret, express, and retrieve this multidimensional information. Building protection and restoration is an important component of the Tang Dynasty building protection and maintenance project. According to the Guidelines for the Protection of Chinese Cultural Relics and Monuments, on-site experimental research on the protection and restoration of Tang architecture was conducted based on the investigation and evaluation of the current state of architectural protection and indoor experiments in the early stage (Roman et al. 2022).

The repair and reinforcement of Tang architecture includes five aspects: reinforcement of the bottom layer; Supplement of ground combat layer; Create a transition layer; Provide support; Screen restoration. Information visualization is an information processing technology and a new research hotspot in information science. It uses visual forms to express information and the complex relationships between information (Safikhani et al. 2022). An effective visual interface enables us to interact quickly and efficiently with large datasets. The use of digital building structure restoration technology to assist in the protection of ancient buildings can not only reduce the difficulty of ancient building protection, but also reduce the damage caused by human factors to the building. With the rapid development of multimedia computing technology, the improvement of network transmission speed, and the continuous emergence of new effective building structures or video compression technologies, it is possible for people to share global multimedia information through the network (Stojanovski et al. 2020). Propose to use multimedia feature extraction technology to study the digital restoration and protection of Dunhuang architecture. By using anisotropic diffusion to remove noise from the building structure to be repaired, using morphological unfolding operators to extract boundary pixels of the area to be repaired, using sample pixel blocks similar to adjacent pixels of the area to be repaired as input training samples for multimedia feature extraction technology, and using Z-shaped scanning to input pixel values of the sample blocks into the multimedia

feature extraction samples. This article aims to construct a conceptual framework for virtual Tang Dynasty architectural heritage based on digital restoration technology, providing new ideas and methods for the protection and inheritance of Tang Dynasty architectural heritage.

3. Reflections on Multimedia Feature Extraction and Restoration of Tang Architecture in Three Pairs

Tang architecture is a precious cultural heritage of the Chinese nation, and its value is self-evident. However, due to the influence of time, nature, and human factors, many Tang buildings have suffered varying degrees of damage. In order to better protect and restore these precious cultural heritage, using multimedia virtual technology for feature extraction and restoration is an effective means (Tytarenko et al. 2023).

Firstly, use high-definition cameras, scanners, and other devices to digitize Tang architecture and obtain high-resolution structural data. Then, building structure processing techniques are used to preprocess these data, such as denoising, enhancement, color correction, etc., to improve the accuracy and reliability of subsequent feature extraction. Next, multiple feature extraction methods can be used to conduct in-depth analysis of Tang architecture (Valencia et al. 2020). For example, color feature extraction methods can be used to extract information such as color distribution, hue, saturation, etc. in buildings; Texture feature extraction methods can be used to analyze the texture structure, roughness, directionality, and other features of buildings; Shape feature extraction methods can also be used to extract the shape features of elements such as people, animals, and buildings in buildings. These feature information will provide important reference for subsequent repair work. On the basis of feature extraction, virtual restoration of Tang architecture can be carried out using building structure restoration technology (Wu et al. 2021). For example, a sample block based building structure repair method can be used to fill in damaged areas based on similar building structure blocks around; Deep learning based building structure repair methods can be adopted, utilizing neural network technology to automatically learn the inherent laws and characteristics of building structures, achieving precise repair of damaged areas. Finally, display and preserve the restored Tang architecture. Multimedia technologies such as virtual reality and augmented reality can be used to immerse the audience in the artistic charm and cultural connotations of Tang architecture. At the same time, these repaired building data can also be digitized and saved, providing important data support for subsequent research and protection work. In summary, using multimedia virtual technology for feature extraction and restoration of Tang architecture is an effective approach. Not only can it improve the protection and restoration level of Tang architecture, but it can also provide important technical support for subsequent research and exhibition work.

Figure 1 shows typical Tang Dynasty architecture. Multimedia features are the comprehensive embodiment of multimedia information characteristics in the application field. It reflects people's understanding and comprehension of multimedia information. Its goal is to describe the inherent semantics of multimedia information and define corresponding operations to solve the bottleneck problem in the development of multimedia information retrieval systems. In the restoration process

of Tang architecture, although the transition layer can be destroyed when necessary, in practical work, because it is directly connected to the ground support layer, people will not choose to destroy this layer unless absolutely necessary. Therefore, production should be handled based on the concept of long-term retention. We know that one of the purposes of cultural relic restoration is to maximize the lifespan of cultural relics, and minimizing intervention is one of the basic principles of cultural relic restoration. The priority function of a point is defined as:



Figure 1 – Typical Tang Dynasty Architecture

$$P(p) = C(p)D(p) \tag{1}$$

The data in the original database is obtained from outside the system and is divided into three different types: text databases, used to store large textual information such as scientific journals; The architectural structure database stores various image information

and text descriptions; The audio database stores various audio information and text descriptions. For the sample building structure repair algorithm, the filling order will affect the repair effect.

The priority calculation of the filling order is determined by the known amount of information in the template and the structural features around the area to be repaired. The more information is known, the more obvious the structural features become, and priority should be given to repair. Text based building structure retrieval technology can be traced back to the late 1970s, by manually annotating building structures and then using text retrieval technology for keyword retrieval. At present, the restoration of building structures is mainly based on textured and non textured structures. In terms of texture restoration technology, we mainly use texture synthesis methods to fill unknown areas through matching sample pixels or blocks, or decompose building structures into textures and structures, and then perform detailed restoration on different building structure layers. These values are confidence terms and data terms, defined as:

$$C(p) = \frac{\sum_{q \in w} C(q)}{\left|\varphi_p\right|} \tag{2}$$

The virtual restoration technology of cultural relics in digital building structure restoration technology is based on certain restoration principles and applies current building structure information to repair missing and damaged parts of some cultural relics in digital building structures. Its main purpose is to restore the cultural relics before damage, so that the restored digital building structure is infinitely close to the original visual effect. From a purely mathematical perspective, building structure restoration technology adds building structures to blank areas based on the information surrounding them. Many researchers believe that the restoration of building structures is a pathological issue, and a lack of sufficient information cannot guarantee the restoration of damaged areas.



Figure 2 – Digital Virtual Reconstruction of Tang Dynasty Architecture

Figure 2 shows the digital virtual reconstruction of Tang Dynasty architecture. The complexity of multimedia data makes the multimedia data cube every additional dimension! For the convenience of data mining, its structure will become more complex, and its physical implementation is a big problem! Multimedia data cubes need to be simplified. By analyzing user requests, attributes related to the required knowledge can be obtained. Then, based on the correlation between attributes and their thresholds, attributes with weaker relationships with mining results can be deleted. Table 1 shows a questionnaire survey on multimedia features in Tang architectural restoration.

Fix completed structure extraction mode	Fix completed structure extraction mode	Fix completed structure extraction mode
Upper strata	60.47	15.46
Lower stratum	89.14	26.45

Table 1 – Survey questionnaire on Tang architectural restoration under multimedia virtual function

When selecting materials for making transition layers, it should be determined based on the material composition of the Tang building to be repaired, rather than simply using any method or technique to treat all Tang buildings. Otherwise, it should be said that this is unscientific. The data survey on the restoration of Tang architecture is shown in Table 2.

The fragility of buildings	Early Tang Dynasty	Mid Tang Dynasty	Middle and late Tang Dynasty	Late Tang Dynasty
Repair difficulty	87.32	59.78	78.26	45.21
Repair completion rate	45.62	66.36	59.62	25.65

Table 2 – Data Questionnaire on the Restoration of Tang Tomb Murals

4. Result Analysis and Discussion

The purpose of the experiment is to verify the advantages of building performance prediction methods based on digital virtual technology in response speed and prediction accuracy, and compare them with other methods. This article collects performance parameter data of real buildings. The collected data is cleaned, normalized, and interval discretized to eliminate the influence of outliers and sizes. The virtual technology model adopts appropriate kernel functions and parameter settings to adapt to nonlinear problems. The training set is used to train two models and adjust hyperparameters through the validation set. During the training phase, the same batch of samples is randomly processed to enhance the model's generalization ability.

As shown in Figure 3, the data after interval discretization shows obvious interval distribution characteristics. In each interval, the distribution of data is relatively concentrated, and the differences in data between different intervals are more pronounced. This processing method can not only reduce the unevenness of data

distribution, but also more clearly display the relationships and differences between different data.

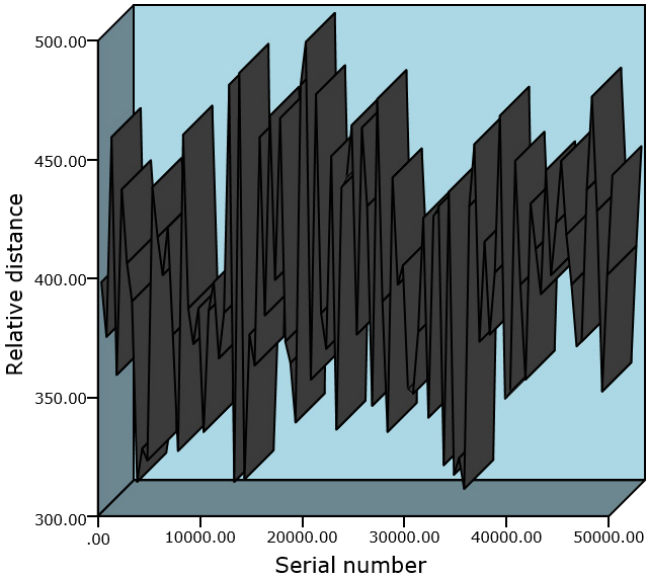


Figure 3 – Data De-outlier processing

Digital virtual technology can provide highly realistic simulation environments, allowing researchers to conduct extensive simulation tests on building performance in a short period of time. The response speed of this method is very fast because all calculations and simulations are carried out in a digital environment, without waiting for the completion or actual operation of physical buildings. In addition, digital simulation can be repeated in a short period of time to evaluate performance changes under different parameters or conditions, thereby accelerating the research process.

Secondly, digital virtual technology can provide high-precision predictions. Since all calculations and simulations are conducted in a digital environment, all variables can be controlled to ensure consistency and reproducibility of the experiment. In addition, with the continuous advancement of computer technology, the accuracy of digital simulation is also constantly improving. For example, using advanced numerical methods and optimization algorithms can more accurately simulate the performance of buildings, including thermal performance, structural performance, energy consumption, etc.

Finally, digital virtual technology can further improve prediction accuracy through techniques such as data analysis and machine learning. By collecting a large amount of historical data and using machine learning algorithms for training, digital virtual technology can learn various patterns and trends in building performance, thereby making more accurate predictions. This method can also continuously update and optimize prediction models based on new data, ensuring the accuracy of predictions.

In order to further evaluate the efficiency of different building performance prediction models, we tested them on the Matlab platform and used running time as an evaluation indicator for prediction efficiency. During the testing process, the feature dimensionality reduction calculation time of different models was recorded, and the results are shown in Table 3. In addition, the accuracy of establishing performance prediction models using virtual technology models and comparative methods was compared, as shown in Table 4.

Building type	**Training sample**		**Test sample**	
	OTHER	RNN	OTHER	RNN
Brick and tile structure	6.65	6.17	8.01	5.57
Wooden structure	8.24	5.51	6.78	4.42
Glazed structure	7.78	6.48	7.95	3.88
Soil and rock structure	6.75	5.55	8.86	5.45

Table 3 – Dimension reduction time of building performance prediction model

Due to its unique cyclic structure, the model requires more time to calculate. However, by optimizing algorithms and applying hardware acceleration techniques, the computation time of models under virtual technology is significantly reduced. In contrast, other comparison methods have shorter calculation times, but may not be able to capture the temporal correlation and correlation between building performance parameters, thus having some limitations in prediction accuracy.

Building type	**Training sample**		**Test sample**	
	OTHER	RNN	OTHER	RNN
Brick and tile structure	88.52%	92.59%	83.44%	92.54%
Wooden structure	81.38%	95.15%	86.27%	95.22%
Glazed structure	86.35%	95.87%	87.89%	95.31%
Soil and rock structure	87.53%	93.85%	81.55%	94.29%

Table 4 – Correct rate of building performance prediction model

In the field of architectural design, traditional CAD technology has brought great convenience to the industry. CAD technology allows designers to create 2D and 3D models on computers, providing unprecedented convenience for architectural design. As a deep learning technique, virtual models excel at processing sequential data and capturing temporal dependencies within the data. By combining the two, virtual models can be used to predict and optimize the performance of architectural design. A CAD system combined with virtual models can provide designers with real-time performance feedback. A prediction model based on virtual models can develop automatic optimization

algorithms and automatically adjust design parameters to achieve optimal performance. By directly integrating performance prediction and optimization into the design process, it can ensure that performance factors are considered from the initial stage of design, thus achieving deep integration of design and performance.

Through real-time feedback and automatic optimization, designers can identify and solve potential performance issues early on, reducing the cost of later modifications and rework. The predictive ability of virtual models can help designers explore more design possibilities. By combining the predictive ability of virtual models, we can more accurately predict and optimize the environmental impact of buildings, promoting the development of building design towards a more sustainable direction.

5. Conclusion

The conceptual framework of virtual Tang Dynasty architectural heritage proposed in this article includes modules such as data acquisition and processing, 3D reconstruction and restoration, virtual reality display and interaction. Firstly, raw data of Tang Dynasty architecture was obtained through 3D scanning and architectural structure processing techniques; Then, digital modeling and texture mapping techniques are used to process the data and generate high-precision 3D models; Finally, through virtual reality technology, users can experience roaming and interaction in a virtual environment. This article takes different Tang Dynasty architectural structures as examples to provide a detailed introduction to the practical process of the conceptual framework of virtual Tang Dynasty architectural heritage. Firstly, perform high-precision 3D scanning and structural processing on the building to obtain detailed 3D coordinate data and texture information; Then, using digital modeling and texture mapping techniques, a three-dimensional model of the building is established, and virtual reality technology is used to achieve a user's roaming and interactive experience in the virtual environment. The practical results indicate that this framework can effectively achieve digital reconstruction and protection of Tang Dynasty architecture.

Although digital restoration technology has achieved significant results in the field of cultural relic protection, it still faces some challenges. For example, how to ensure the accuracy and integrity of digital data, and how to improve the efficiency and automation of digital restoration technology urgently need to be solved. In addition, the application of digital restoration technology is also limited by various factors such as funding, technology, and policies. In order to overcome the current challenges and promote the development of digital restoration technology, future exploration and research can be carried out from the following aspects: firstly, strengthening interdisciplinary integration, introducing more advanced technological means and methods; The second is to improve the relevant laws, regulations, and policy system, providing strong support for the application of digital restoration technology; The third is to strengthen international cooperation and exchanges, and jointly promote the digital protection of global cultural heritage. At the same time, it is also necessary to pay attention to the development trends of emerging technologies, such as deep

learning, artificial intelligence, and other technologies, and their application prospects in the field of cultural relics protection.

References

Berseth G, Haworth B, Usman M, Schaumann D. Khayatkhoei M, Kapadia M, Faloutsos P.: Interactive architectural design with diverse solution exploration, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 27(1), 2019, 111-124.

Denerel S B. Anil G. Computer aided drawing programs in interior architecture education, Amazonia Investiga, 10(39), 2021, 28-39.

Dounas T, Lombardi D, Jabi W. Framework for decentralised architectural design BIM and Blockchain integration, International journal of architectural computing, 19(2), 2021, 157-173.

Entezari A, Roohani I, Li G, Dunstan C R, Rognon P, Li Q, Zreiqat H. Architectural design of 3D printed scaffolds controls the volume and functionality of newly formed bone, Advanced healthcare materials, 8(1), 2019, 1801353.

Han Y S, Lee J, Lee J, Lee W, Lee K. 3D CAD data extraction and conversion for application of augmented/virtual reality to the construction of ships and offshore structures, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 32(7), 2019, 658-668.

Hu S, Meng Q, Xu D, Katib I, Aouad M. The spatial form of digital nonlinear landscape architecture design based on computer big data, Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 7(1), 2021, 783-790.

Latif M, Ismail M A. Towards Multi-objective Optimization of automatic design space exploration for computer architecture through hyper-heuristic, Engineering, Technology and Applied Science Research, 9(3), 2019, 4292-4297.

Roman A, Andrii S, Galyna R, Honcharenko T, Iurii C, Hanna S. Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on building information modeling, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 12(1), 2022, 40-50.

Safikhani S, Keller S, Schweiger G, Pirker J. Immersive virtual reality for extending the potential of building information modeling in architecture, engineering, and construction sector: Systematic review, International Journal of Digital Earth, 15(1), 2022, 503-526.

Stojanovski T, Partanen J, Samuels I, Sanders P, Peters C.: City information modelling (CIM) and digitizing urban design practices, Built Environment, 46(4), 2020, 637-646.

Tytarenko I, Pavlenko I, Dreval I, 3D modeling of a virtual built environment using digital tools: kilburun fortress case study, Applied Sciences, 13(3), 2023, 1577.

Valencia A A, Ocampo O C, Quiroz F J, Garcés G L F, Valencia J. (2020). Tendencias investigativas en la aplicación de realidad aumentada en el sector turístico: un análisis bibliométrico. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E36), 229-242.

Wu Y, Shang J, Xue F. RegARD: symmetry-based coarse registration of smartphone's colorful point clouds with CAD drawings for low-cost digital twin buildings. Remote Sensing, 13(10), 2021, 1882.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 06/09/2023
Aceitação/Acceptance: 04/11/2023

The Cultivation of Scientific and Technological Innovation Ability among College Students Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

Lin Su[1], Jiayuan Liang[2*], Yating Yang[3], Haojie Liao[4,5], Zhenhao Liang[6]

kellyliang277@163.com

[1] Economic and Trade College, Guangxi University of Finance and Economics, Nanning, Guangxi, 530003, China

[2] University of Glasgow, School of Culture & Creative Art, Scotland, G12 8QQ, United Kingdom

[3] College of International Education, Dhonburi Rajabhat University, Thonburi, Bangkok, 10600, Thailand

[4] Accounting and Audit School, Guangxi University of Finance and Economics, Nanning, Guangxi, 530003, China

[5] Faculty of Humanities and Social Sciences /Macao Polytechnic University, Macau SAR, Rua de Gomes, 999078, China.

Pages: 487-501

Abstract: This article explores the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students based on fuzzy comprehensive evaluation method. With the rapid development of technology and the country's high emphasis on cultivating innovative talents, cultivating the scientific and technological innovation ability of college students has become an important task of higher education. The fuzzy comprehensive evaluation method, as an effective multi-attribute decision analysis method, can comprehensively consider the influence of multiple factors and provide scientific basis for the evaluation and cultivation of scientific and technological innovation ability of college students. The study first analyzed the current situation and existing problems in cultivating the scientific and technological innovation ability of college students, pointing out the limitations of traditional evaluation methods and the advantages of fuzzy comprehensive evaluation method. Then, based on the characteristics of college students' technological innovation ability, a training evaluation system based on fuzzy comprehensive evaluation method was constructed, which includes multiple dimensions such as innovation ability, team collaboration, practical experience, and achievement output. Collect data through questionnaire surveys and expert interviews, and conduct a fuzzy comprehensive evaluation of the technological innovation ability of college students.

Keywords: Fuzzy Comprehensive Evaluation Method, Fuzzy Evolution, Innovation Ability

1. Introduction

In the current era of knowledge economy, technological innovation has become the core driving force for promoting social progress and economic development. As the future and hope of the country, the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students has received unprecedented attention. However, how to scientifically and effectively evaluate and cultivate the technological innovation ability of college students has always been an important issue facing the field of higher education. Traditional evaluation methods often focus too much on quantitative indicators, ignoring the fuzziness and uncertainty in the evaluation process, resulting in distorted evaluation results and inability to truly reflect the scientific and technological innovation ability of college students. Therefore, seeking a more scientific and comprehensive evaluation method is of great theoretical and practical significance for accurately evaluating the technological innovation ability of college students and guiding their cultivation work (Wang Y et al 2014). The fuzzy comprehensive evaluation method, as a comprehensive decision-making method based on fuzzy mathematics, can effectively handle the fuzziness and uncertainty in the evaluation process. It combines qualitative and quantitative evaluation by constructing a multidimensional evaluation index system, making the evaluation results more objective and comprehensive. In recent years, the fuzzy comprehensive evaluation method has been widely applied in many fields, such as enterprise management, environmental quality evaluation, education evaluation, etc. In the field of cultivating the scientific and technological innovation ability of college students, the introduction of fuzzy comprehensive evaluation method can not only more accurately evaluate the level of scientific and technological innovation ability of college students, but also provide scientific basis for universities to formulate targeted training strategies (Martín-Sánchez A et al 2022).

In addition, with the country's high emphasis on cultivating innovative talents, higher education reform is also constantly deepening. As the main battlefield for cultivating the scientific and technological innovation ability of college students, universities need to continuously explore and innovate talent training models, and improve their scientific and technological innovation ability and practical ability (Dai L et al 2016). The research on cultivating the scientific and technological innovation ability of college students based on fuzzy comprehensive evaluation method can provide theoretical support and practical guidance for university reform, and promote the improvement of higher education quality. In summary, this study aims to introduce the fuzzy comprehensive evaluation method and construct an evaluation system for the scientific and technological innovation ability of college students. By comprehensively and objectively evaluating the scientific and technological innovation ability of college students, it provides a basis for universities to formulate more scientific and effective training strategies. This not only helps to enhance the technological innovation ability of college students and promote the improvement of higher education quality, but also cultivates more high-quality talents with innovative spirit and practical ability for the country, promoting scientific and technological progress and economic development.

2. State of the Art

In recent years, with the continuous deepening of research on the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students, more and more scholars have begun to pay attention to the research on the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students based on fuzzy comprehensive evaluation method. In relevant literature, researchers have explored the application of fuzzy comprehensive evaluation method in the evaluation of scientific and technological innovation ability of college students from different perspectives, and have achieved a series of meaningful results (Xiang X et al 2014). Firstly, in terms of constructing an evaluation index system, relevant literature has proposed various evaluation index systems with different dimensions. These systems typically include aspects such as innovation ability, team collaboration, practical experience, and output, aiming to comprehensively reflect the technological innovation ability of college students. At the same time, in order to better adapt to the characteristics of different fields and specialties, researchers have also adjusted and optimized the indicator system based on the characteristics of different specialties.

Secondly, in the research of evaluation methods, relevant literature has also shown a trend of diversification. In addition to the traditional fuzzy comprehensive evaluation method, some researchers have also introduced other multi-attribute decision analysis methods, such as grey correlation analysis, principal component analysis, etc., combined with the fuzzy comprehensive evaluation method to improve the accuracy and objectivity of the evaluation (Cao J. et. al 2022). The application of these methods not only enriches the means of evaluating the scientific and technological innovation ability of college students, but also provides more choices for subsequent research. In addition, relevant literature has also provided positive evaluations on the application effectiveness of the fuzzy comprehensive evaluation method. Through empirical research, researchers have found that the fuzzy comprehensive evaluation method can comprehensively consider the influence of multiple factors and provide a more comprehensive and objective evaluation of the scientific and technological innovation ability of college students. At the same time, this method can also provide scientific basis for universities to develop targeted training strategies, which helps to enhance the scientific and technological innovation ability of college students.

However, although relevant literature has achieved certain results in the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students using fuzzy comprehensive evaluation method, there are still some problems and challenges. For example, the construction of the evaluation index system has not yet formed a unified standard, and the comparability between different studies needs to be improved; The selection and application of evaluation methods also need to be more rigorous and standardized (Rojas et al. 2022); In addition, how to evaluate and cultivate scientific and technological innovation capabilities based on specific professional characteristics is also an important direction that future research needs to focus on. In summary, research on the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students based on fuzzy comprehensive evaluation method has made certain progress in relevant literature, but further deepening and improvement are still needed. Future research can further explore the construction standards of evaluation index systems, optimization

selection of evaluation methods, and evaluation and training strategies that combine professional characteristics, providing more scientific and effective support for the cultivation of scientific and technological innovation abilities of college students.

3. Methodology

Evaluation is a complex system composed of a multi-level multiple factors, multiple factors related to the students' learning ability, innovative knowledge, innovative thinking and skills. Therefore, the corresponding rating system should also cover enough scope, as far as possible to put all the factors into the evaluation system (Ye Y J et al 2014). The index evaluation system is not a simple superposition, as much as possible the clear logical structure and internal factors, on the basis of the overall evaluation for different levels of target decomposition module, forming a clear framework, keep the independent value of various influence factors, each other can also maintain the organic evaluation system.

In order to describe college students' scientific and technological innovation consciousness and innovation ability objectively, a certain scientific principle is needed to guide the students to carry out innovative learning. The innovation ability index system of college students, need to be fully established based on scientific research, given a certain value target system (Zeng Y et al 2013). The whole evaluation index system needs in terms of weight distribution on performance, technology transformation of high level outstanding originality, alignment more sophisticated technology, first-class attract innovative talents. College students can achieve the expected effect of evaluation, and the index system is the key factor of operability. Fair and open reflects the current innovation ability of college students, in order to facilitate the development of education. Pay attention to different students in different period of life and learning, evaluation system, quantitative indicators of qualitative quantitative index system, to ensure the operability of the evaluation index of the last. After refining and refining, we achieve a simple and efficient evaluation results.

There are many factors affecting the scientific and technological innovation ability of college students, so the indicators need to be evaluated more. To analyze the affecting factors of the structure are more equally complex, so the research to establish multi-objective multi-level analysis index system, accurate response of College Students' innovation ability (Liu Y. 2023). According to the theory of multiple intelligences, combined with the demand for the basic innovation ability of college students of the current social development, follow the scientific evaluation index system and the comprehensive innovation ability, through expert review and screening system to form a 4 module, a 17 secondary index, the formation of university student's innovation ability evaluation index system. The indexes to analyze the scientific and technological innovation ability of college students are innovation abilityU1, innovation knowledgeU2, innovative thinkingU3 and innovative skillsU4.

The weight of the meaning is in the whole process of evaluation, for different emphases the importance of black distribution, the influence factors of the evaluation differently in the assessment system. At the same time, the weight of the index is also an important relative comparison concept, and different weights will appear for different indicators.

The weight of an index may be of great value in the whole index system. However, the evaluation without emphasis will not be defined as objective evaluation and assessment. Each attribute and influencing factors of different levels, the focus of the work is different, so our country university science and technology innovation ability objectively, requires preliminary estimates of important degree of the evaluation target is to determine the weight of.

Figure 1 is a hierarchical structure graph. Fuzzy algorithm is the different influencing factors together, according to their own factors of affiliation, arranged at different levels in the hierarchy, establish a hierarchical. A comparative analysis of the different layers of the elements will be aimed at the quantitative elements of each layer of importance, and the mathematical calculation of representation method to solve the hierarchy. The multi objective problem is expressed flexibly and simply, and the weights of multiple indexes are given.

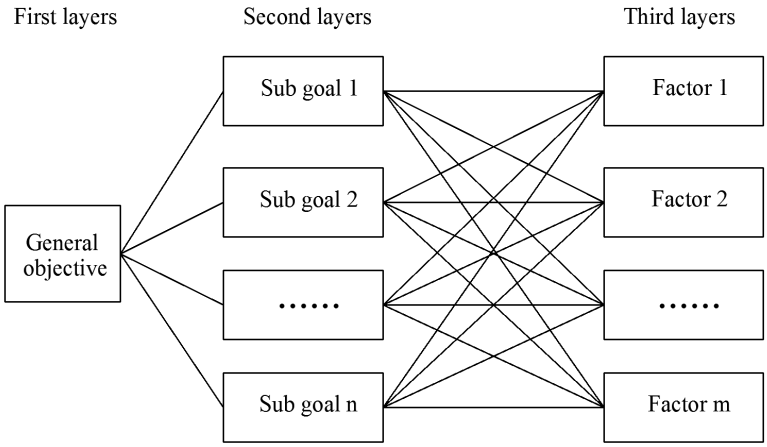


Figure 1 – Schematic diagram of structural framework of analytic hierarchy process

Fuzzy algorithm analysis method is a comprehensive qualitative and quantitative analysis of the problem, because the complexity of processing problem determines the practical effect, so in many management and planning problems due to application of this analysis method. The complex factors through mutual contact form structure model clearly, after the comparison between indicators, obtain the importance of independent index, constructing judgment matrix A for expression:

$$A=\begin{bmatrix} C,A_1,A_2,...,A_j,...,A_n \\ A_1,a_{11},a_{12},...,a_{1j},...,a_{1n} \\ ...,...,.....,.....,.....,.... \\ A_j,a_{j1},a_{j1},...,a_{jj},...,a_{jn} \\ .....,....,.....,....,...,....,... \\ A_n,a_{n1},a_{n2},...,a_{nj},...,a_{nn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

According to the judgment matrix alone, calculated to satisfy the characteristic root and characteristic vector expression. Said the eigenvalues of the matrix in the feature matrix consistency test can be used. The eigenvectors correspond to eigenvalues and eigenvectors those other components of the corresponding element weights. The calculation formula of maximum eigenvalue:

$$\lambda_{\max}=\sum\frac{(AW)_i}{nW_i} \tag{2}$$

In order to solve the actual problems, according to the problem of objectivity and complexity of things, it will be based on incomplete information, understanding the problem reflects a kind of limitations, so treat the view of the thing will reflect a fuzzy feature. In this case, the decision matrix established may not meet the requirements of consistency. In order to ensure the accuracy of solving fuzzy algorithm level analysis problem, need to determine the deviation matrix to be restricted in the inspection is divided into, and we often use two indicators to judge me.

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1} \tag{3}$$

By the order set matrix is known as N, to determine the index according to the principle of consistency and random judgment matrix in the range of 1~9 corresponding to the order, the order of the matrix and the relationship between the can from Figure 2.

The weight value of the importance of ranking the whole target in all the factors at the same level is called the hierarchical total sorting result. The combination weight results of the highest level corresponding to the index item at the end of the index system are represented. The value of weight gain is calculated according to the judgment matrix, each level of index system, the relative index of the upper layer factors, can the corresponding values of the corresponding weight separation. Finally, it is necessary to combine the possible separation weight values from the new combination into the combination weights of the highest level corresponding to the specific analysis index. The combination weight is expressed as follows:

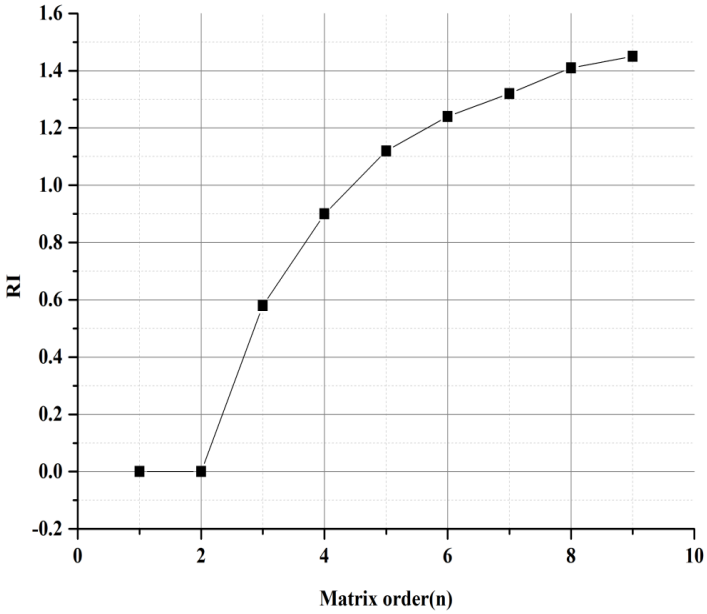


Figure 2 – Sketch of the basic relation between matrix order and random consistency index

$$W_i = \prod_{j=2}^{k} W_i^j \tag{4}$$

The formula 4 index represents the second layer structure of the weight value, said the total number of levels. According to the basic principle of fuzzy algorithm, by special operations, in which the index weights, an index weight as shown in Table 1

	Innovation ability	Innovative knowledge	Innovative thinking	Innovative skills
Innovation ability	1.000	1.000	0.333	2.000
Innovative knowledge	1.000	1.000	0.500	3.000
Innovative thinking	3.000	2.000	1.000	2.000
Innovative skills	0.500	0.333	0.500	1.000
Wi	0.251	0.205	0.121	0.422

Table 1 – The weight of the first level index in the evaluation system

The weight index of innovation ability is shown in Table 2.

Innovative learning	Discover problems	Information retrieval	Updating knowledge	Optimized lifting
Discover problems	1.000	0.500	0.500	3.000
Information retrieval	2.000	1.000	2.000	3.000
Updating knowledge	2.000	0.500	0.333	0.115
Optimized lifting	0.333	0.333	0.333	1.000
Wi	0.231	0.115	0.163	0.490

Table 2 – Innovation ability weight index

Fuzzy comprehensive evaluation for the evaluation of College Students' comprehensive innovation ability needs to introduce a fuzzy evaluation model to evaluate. The creation of fuzzy evaluation method is due to the existence of fuzzy problems and fuzzy phenomena. In real life, there may be two forms of definite problems and phenomena, one is to determine the phenomenon, and the other is the phenomenon of random phenomena. But there may also be a cross between the two problems, that is the boundary of classification is not clear, the classification standard of the problem is not clear, so it is difficult to describe quantitatively the problems exist in the form of this phenomenon is fuzzy. Because of the objective world in the face of the complicated problems in the process, the direct sensitivity problem of human cognition is limited, so we cannot make accurate analysis for the system optimization. And we can use fuzzy evaluation method to analyze, and fuzzy method can also measure fuzzy problem evaluation.

Fuzzy comprehensive evaluation of students' innovation ability and innovation consciousness, the relevant factors are based on the evaluation results, but cannot be used in the evaluation of the evaluation index, thus completely accord with the characteristics of the fuzzy. In addition the index system according to the uncertainty of differences in student selection, so to different students and different schools may be established by the index is uncertain. To sum up, for the comprehensive evaluation of innovation ability and innovation consciousness of college students, the use of fuzzy comprehensive evaluation method is very appropriate.

4. Result Analysis and Discussion

Fuzzy comprehensive evaluation method, fuzzy mathematics method is widely used in the description of comprehensive evaluation method is realized by the fuzzy mathematical statistics method, through the interaction between the factors influencing the formation of problem solution, so as to give an objective evaluation of the event. Fuzzy evaluation method is put forward in twenty-first Century evaluation model method, so in practice it also needs continuous optimization and improvement. Factors affecting the comprehensive evaluation method of fuzzy comprehensive evaluation can be divided into single level and multi-level, not only to set feature preserving problems, also need to consider the feasibility of calculation. In this paper, the double fuzzy evaluation method is adopted, and the excellent, good, medium, poor and poor five evaluation grades are

adopted. Combined with the author's research work, the evaluation of scientific and technological innovation ability of the students majoring in economics and management in a university is carried out.

In the study, the University experts who chose the long-term education work were selected as the expert evaluation team, and 20 teachers were selected. Give the survey document and evaluate the validity of the model. The questionnaire method was 20; the recovery of the 20 questionnaires, the author found the 20 questionnaires were effective. According to the survey data processing and analysis results, the analysis results are given the following indicators.

The questionnaire method was 20; the recovery of the 20 questionnaires, the author found the 20 questionnaires were effective. According to the survey data processing and analysis results, the analysis results are given the following indicators. The following text presents the evaluation scale for the technological innovation ability of college students.

1. Innovative learning ability

Evaluation level	Excellent	Good	Normal	Poor
weight	0.278	0.488	0.139	0.083
Evaluation content	The level of student activity in the classroom	Students' ability to accept and apply new knowledge	The frequency of students participating in extracurricular learning activities	Students' ability to cope with learning difficulties

2. Innovation knowledge reserve

Evaluation level	Excellent	Good	Normal	Poor
weight	0.333	0.458	0.139	0.069
Evaluation content	Depth of professional knowledge mastered by students	The mastery of interdisciplinary knowledge by students	Student attention to cutting-edge technological trends	Students' ability to systematically integrate knowledge

3. Innovative thinking ability

Evaluation level	Excellent	Good	Normal	Poor
weight	0.267	0.521	0.137	0.062
Evaluation content	The frequency of students presenting novel viewpoints	Innovative methods for students to solve problems	The enthusiasm of students to participate in innovative projects	Students' ability to accept and reflect on innovation failures

Prove the reliability and validity of the survey questionnaire

Select a portion of the sample and conduct another survey using the same questionnaire after a certain period of time to compare whether the results of the two surveys are consistent. If the results are stable, it indicates that the questionnaire has high reliability. Evaluate the internal consistency of the questionnaire by calculating the correlation

coefficients between each item or using Cronbach's Alpha coefficient. A higher Cronbach's Alpha value typically indicates a higher correlation between the various items within the questionnaire, resulting in better reliability.

Validity proof

Through expert review, relevant experts in the field are invited to evaluate the content and structure of the questionnaire to ensure that it accurately reflects the content to be measured. Through factor analysis and other methods, verify whether the questionnaire is organized according to the expected theoretical structure. If the results of factor analysis match the theoretical structure, it indicates that the questionnaire has high structural validity. Compare the measurement results of the questionnaire with known metrics (such as the results of other relevant measurement tools) to see if they are consistent. If the two are highly correlated, it indicates that the questionnaire has high criterion validity.

The independent influence factors of two level indexes, the calculation results of the evaluation matrix and the vector calculation results of weights are calculated. The independent factor evaluation matrix of College Students' innovation ability is calculated as follows:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 0.277, 0.500, 0.166, 0.055, 0.000 \\ 0.222, 0.444, 0.166, 0.111, 0.055 \\ 0.333, 0.388, 0.166, 0.111, 0.000 \\ 0.277, 0.611, 0.055, 0.083, 0.000 \end{pmatrix} \tag{5}$$

The index weight of College Students' innovation ability index is as follows:

$$v_1 = (0.231, 0.115, 0.163, 0.490) \tag{6}$$

The evaluation matrix of independent knowledge influencing factors of College Students' innovation knowledge is as follows:

$$A_2 = \begin{pmatrix} 0.333, 0.666, 0.000, 0.000, 0.000 \\ 0.388, 0.500, 0.111, 0.000, 0.000 \\ 0.277, 0.333, 0.222, 0.166, 0.000 \\ 0.333, 0.333, 0.222, 0.069, 0.000 \end{pmatrix} \tag{7}$$

The weights of innovation knowledge index of college students are as follows:

$$v_2 = (0.431, 0.209, 0.195, 0.164) \tag{8}$$

The evaluation matrix of the independent influencing factors of College Students' innovative thinking is as follows:

$$A_3 = \begin{pmatrix} 0.444, 0.277, 0.166, 0.055, 0.055 \\ 0.388, 0.388, 0.222, 0.000, 0.000 \\ 0.555, 0.222, 0.166, 0.055, 0.000 \\ 0.222, 0.611, 0.055, 0.055, 0.055 \\ 0.444, 0.333, 0.166, 0.055, 0.000 \end{pmatrix} \tag{9}$$

The weights of innovation knowledge index of college students are as follows:

$$v_3 = (0.229, 0.142, 0.075, 0.443, 0.108) \tag{10}$$

According to formula 11, the independent factor evaluation results of three first level indexes can be calculated, and the operators are obtained according to weighted calculation.

$$u_i = A_i \bullet v_i \tag{11}$$

Figure 3 is the evaluation result of College Students' innovative learning ability. Can be seen from Figure 3, the outstanding performance of college students is 0.278, the good performance of the hot student population was 0.488. The innovation ability of students with moderate population was 0.139, the poor performance of the population is about 0.083, and the poor performance of the student population was 0.014.

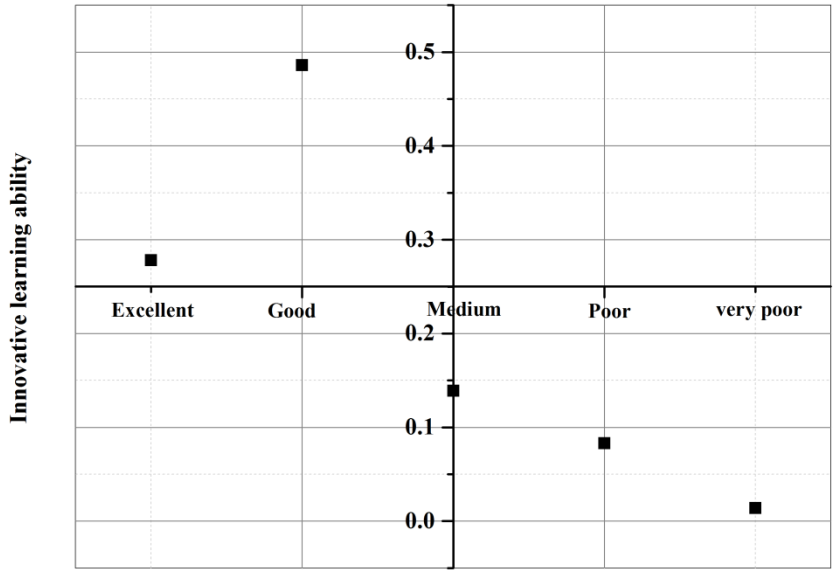


Figure 3 – Evaluation results of College Students' innovative learning ability

Figure 4 is the evaluation result of College Students' innovative knowledge. Can be seen from Figure 4, students in the innovation of knowledge and learning, showed more excellent students accounted for about 0.333, the good performance of the population is about 0.458, the innovation of knowledge reserve secondary students accounted for about 0.139, the innovation of knowledge reserve capacity of poor people group is about 0.069, and the difference of knowledge innovation the students accounted for 0. From the results of the study, we can see that the overall innovation knowledge reserves of college students are better.

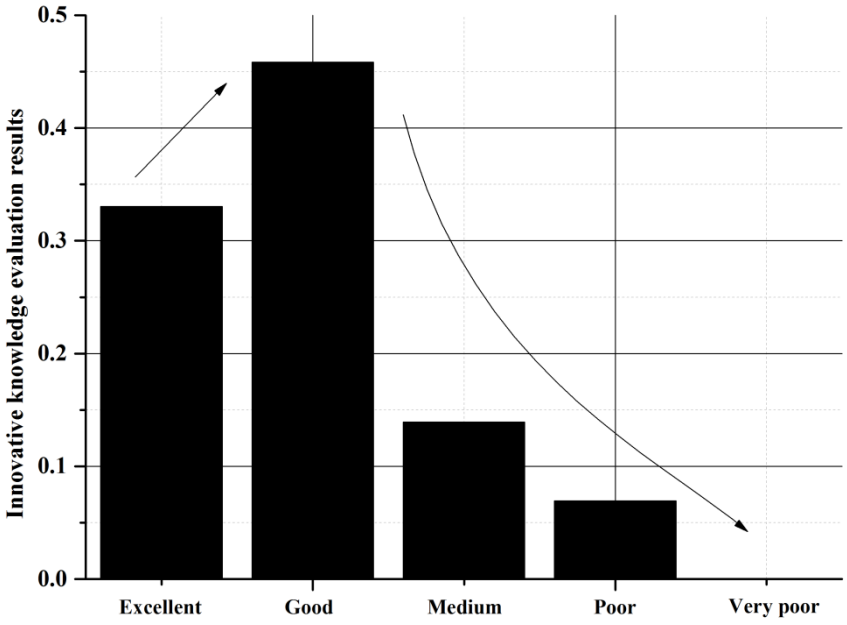


Figure 4 – Evaluation results of College Students' innovative knowledge

Figure 5 is the evaluation result of College Students' innovative skills. Can be seen from Figure 5, college students' innovative skills outstanding students accounted for about 0.267 of College Students' innovative skills of the excellent performance of the population accounted for about 0.521, moderate college students accounted for 0.137, the poor performance of the innovative skills of students accounted for about 0.062, poor students accounted for 0.012.

Technological innovation is a process of the days and months multiplying as well as scientific research cannot be achieved, so the students' innovative ability and innovative thinking training, also requires a gradual step by step. For example, college students' innovation ability training, first in the first grade and the second grade college should try to follow the theoretical aspects, the basis of learning through research courses. Three or four year university students need to directly participate in research, projects and data collation and analysis of the work under the guidance of tutor, and finally the

formation of the relevant papers reporting research results show. The program of action of innovative training can be added into the teaching plan of colleges and universities, and the innovative activities of college students should be added to the routine teaching assessment. Through the long-term teaching experience, and guide the teachers' words and deeds, can help college students develop more unknown science research talents learning, cultivate scientific research ability and excellent quality as soon as possible.

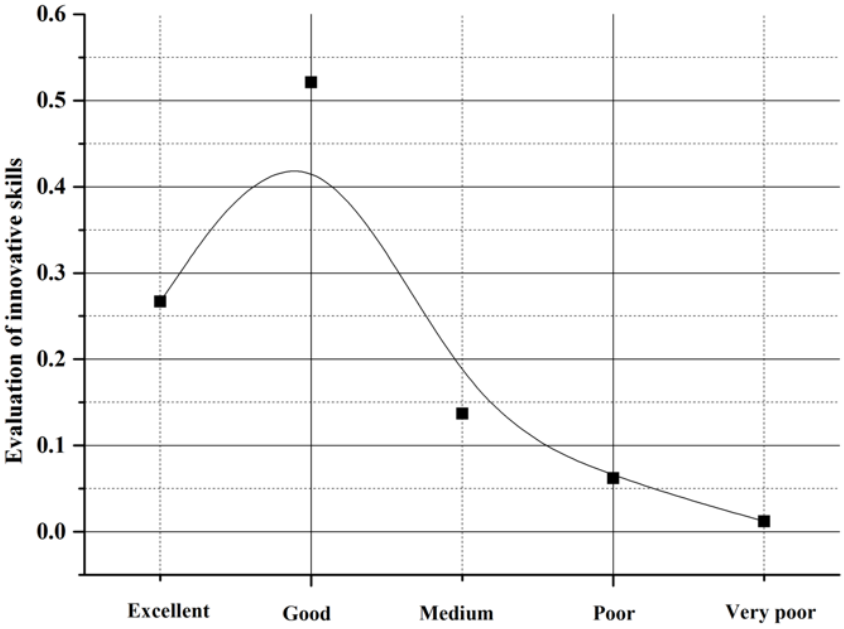


Figure 5 – Evaluation results of College Students' innovative skills

5. Conclusion

This study used the fuzzy comprehensive evaluation method to systematically analyze the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students. By constructing a multidimensional evaluation index system and applying the principles of fuzzy mathematics for comprehensive evaluation, the following conclusions are drawn. The fuzzy comprehensive evaluation method provides an effective evaluation tool for cultivating the scientific and technological innovation ability of college students. Compared to traditional evaluation methods, the fuzzy comprehensive evaluation method can more comprehensively consider various factors that affect the scientific and technological innovation ability of college students. And through the processing of fuzzy mathematics, the subjectivity and uncertainty in the evaluation process are reduced, making the evaluation results more objective and fair. Secondly, this study found that the cultivation of scientific and technological innovation ability among college students is influenced by multiple factors. Among them, individual innovation awareness, knowledge reserves, and practical experience are the foundation, while external factors such as the

school's training environment, teacher guidance, and team cooperation also play an important role. The interaction of these factors together affects the improvement of the technological innovation ability of college students. In addition, through the application of fuzzy comprehensive evaluation method, we also found significant differences in the ability of scientific and technological innovation among different college students. This difference is reflected not only in individual differences, but also in differences between different majors and schools. Therefore, when cultivating the technological innovation ability of college students, it is necessary to fully consider these differences and develop personalized training plans to meet the needs of different students.

Acknowledgements

The study was supported by the 2017 Guangxi University of Finance and Economics high-level talents introduction of doctoral project stage results (No.: BS2019010).

References

Bao Y, Li W, Huang Z, et al. (2014) Fuzzy Comprehensive Evaluation and Analytic Hierarchy Process for Performance Analysis and Appraisal of Land Consolidation Plan Project. Sensor Letters, 12(3): 944-952(9).

Cao J, He B, Qu N, et al. (2022) Benefits Evaluation Method of an Integrated Energy System Based on a Fuzzy Comprehensive Evaluation Method. Symmetry, 2022, 15(1): 84.

Dai L, Li J. (2016) Study on the quality of private university education based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation method1. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 31(4): 1-7.

Hou G Y, Tang D S. (2014) Fuzzy Comprehensive Evaluation of Water Resources Carrying Capacity based on Vague Method. Applied Mechanics & Materials, 501-504: 2040-2044.

Liu Y. (2023) An innovative talent training mechanism for maker education in colleges and universities based on the IPSO-BP-enabled technique. Journal of Innovation & Knowledge, 8(4): 100424.

Martín-Sánchez A, González-Gómez D, Jeong J S. Service learning as an education for sustainable development (ESD) teaching strategy: Design, implementation, and evaluation in a STEM university course. Sustainability, 2022, 14(12): 6965.

Rojas, F. V. V., Caballero, J. E. A. P., Alejos, M. Á. Z., Zapata, C. M. O., & Ticona, M. I. M. (2022). Building learning through graphic organizers in higher education. RISTI-Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 297-305.

Wang Y, Wei F U. (2014) The Exploration and Practice of Entrepreneurship Educational Innovation of College Students: Taking Department of Accounting and Finance as an Example. Journal of Shaoguan University, 2009(1-4):825-828c.

Xiang X, Luo Y, Cheng H S, et al. Biogas engineering technology screening based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation.. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2014, 30(18): 205-212.

Ye Y J, Li Z, Jiang J T. (2014) Safety Evaluation of Underground Uranium Mine Ventilation System Based on Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Comprehensive Evaluation. Advanced Materials Research, 1010-1012(1010-1012): 344-352.

Zeng Y, Bao X P. A Quantitative Analysis of Lake Tourism Resource Value Based on AHP-Fuzzy Comprehensive Evaluation Method. Advanced Materials Research, 2013, 683:809-814.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/11/2023
Aceitação/Acceptance: 14/12/2023

Analysis of Path Planning for Ideological and Political Strategies of College Students under Data Algorithm Processing

Shan Wang

wangshan@ecust.edu.cn

The School of Art Design and Media, East China University of Science and Technology, 200237, Shanghai, China

Pages: 502-512

Abstract: With the rapid development of information technology, big data has penetrated into various fields, providing unprecedented convenience for decision-making. This study takes big data as the perspective to deeply explore the planning path of ideological and political education for college students. By optimizing the wolf pack algorithm, we propose a more concise and flexible parameter control strategy, which is an improved wolf pack algorithm based on the elite strategy. This algorithm is applied to solve efficient teaching problems, seek the best teaching strategies, meet the actual needs of students, and achieve time-saving and low-cost learning effectiveness improvement. Our goal is to build a sustainable ideological education and teaching system to improve the learning situation of students. The experimental results show that the improved wolf pack algorithm simplifies the processing flow and effectively controls parameters, providing new ideas and methods for the path planning of ideological and political education for college students.

Keywords: Ideological Education; Planning Route; Big Data

1. Introduction

The subject of Ideological and political education in the era of large data is further promoted by “talking with data”. “Big data” has become a new tool and a new method for ideological and political education. Ideological and political teachers should work hard to become the mutual help and partner of the students (Chen, T. 2022). The development of Ideological and political education must break through some difficulties, including the technical level, the transformation of educational paradigm and the ethical dilemma of Education (Zhang, X. et al. 2021). The ideological and political workers should take on the moral responsibility, grasp the macro problems of the ideological and political education better, and cultivate the thinking ability that matches with the age of big data. From the essence of education, the support service work (Li Wang 2016). for the all-round and healthy development of the students is done. Schoen Berg and Kenneth Vick thomayer Kukye said: big data is a kind of technology development change rapidly the trend of the times, the hitherto unknown way. Its ultimate purpose is to analyze and

process corresponding software and hardware data from the huge amounts of database data collected, so as to get valuable information or service information, or to gain a deeper insight. As an advanced science and technology in the present era, large data is still a scientific and reasonable view of values and methodology that conforms to the conditions of social development (Haiyan Li et al.2016).

2. Related Work

The big data is so large that it's not just the size of the data you see and think. It is also the continuous processing, accurate integration and scientific analysis of the huge amount of data collected. In order to obtain new scientific knowledge far beyond the traditional way, in order to create new values that conform to the progress of social development. Thus, it brings great knowledge and great development for the progress of science and technology and the development of society (Nilashi, M. et al. 2023). In the era of big data, it has huge amount of information assets, high growth and diversification, you need to have strong decision-making ability, keen insight and extraordinary ability to optimize (Bag S. et al. 2021). In the era of large data, ideological and political education workers in Colleges and universities need to attach great importance to the relationship between different data and information of college students. In the era of big data, the challenges faced by college students' Ideological and political education are mainly reflected in the following aspects: on the one hand, the network virtual society challenges the real social system identification (Bin Tang et al. 2016). In the era of big data, many privacy protection effects are declining. And the prior privacy protection mechanism has also been greatly impacted. For example, on the level of anonymity and fuzzification, its role is gradually reduced. And the mechanism for the protection of privacy is also faced with many challenges. The rapid development of communication technology, the social structure of the change and development and the gradual formation of the network virtualization structure, and so on, all present the trend of continuous change. On the other hand, the big data is deeply affecting the ideological and political education environment of college students. The big data wave encourages college students' thinking and value judgment more from the network platform. It is also due to the increasing diversity of the content of the network information content, which has a strong impact on the existing mainstream ideas. For example, the interaction between members of society has a profound impact on the unidirectional behavior produced by existing guiding methods. The innovation presented in the process of network development has a strong challenge to the stereotype of the existing communication mode itself.

3. Methodology

The algorithm has the advantages of flexible optimization, fast convergence and high precision. But at the same time, the algorithm is relatively complex, the parameters are numerous, and it is difficult to realize it, which is difficult to understand (Shen C. et al. 2022). In order to maintain the advantages of the wolf swarm algorithm and overcome the disadvantage of the wolf swarm algorithm, this chapter improves several intelligent behavior of the wolf swarm algorithm and reduces the parameters of the algorithm and proposes an improved algorithm. The EWCA algorithm preserves the rules of the head wolf generation and the population updating mechanism of the original wolf

swarm algorithm, and improves the wandering behavior, calling behavior and besieging behavior of the wolf swarm algorithm. In the first walk, the wolves seek only one direction. If the new location is better than the original position, it is updated to the new location, or it will not remain the same. Because wolves call behavior and near siege behavior were head wolves and prey, but the siege behavior in the default location for wolf prey (Zhao S. et al. 2022). So the essence of the two kinds of intelligent behavior are located near the head wolf just move, step and direction. So this chapter also improves the two intelligent behavior of the wolf pack algorithm. When the wolves search for their prey, the wolf keeps the same position. At the same time, the fierce wolf wolf head closer to prey and siege, the wolf also maintain the same position. The fundamental purpose of these three processes is to search for the best prey. So this article does not distinguish between wolves and wolves (Kang Y. et al. 2022). Every wolf can walk and move closer to the head wolf. The following will walk behavior and aggregation behavior in detail: wandering behavior, including all individual wolves, wolves were wandering, namely in the current position around the search for prey. When the wolf individual travels, it can move in any direction and calculate the fitness value after the movement. If the fitness value after the movement is greater than the fitness value of the original position, the current position is updated; otherwise the original position will remain unchanged. After the walk if the wolf Xi individual fitness value of Yi is greater than the wolf's fitness Y lead, update Xi wolf Xlead. The position of the j dimension of the wolf individual after the Xi walk Xij is expressed as follows:

$$X_{ij} = X_{ij} + rand \times step_{ij} \tag{1}$$

Among them, rand E[-1,1] and stepij represent the moving step of the wolf individual Xi in the j dimension. The method of calculation is as follows:

$$step_{ij} = \begin{cases} X_{i\max} - X_{ij}, if X_{i\max} - X_{ij} > X_{ij} - X_{i\min} \\ X_{ij} - X_{i\min}, else \end{cases} \tag{2}$$

In this, Xi Max represents the maximum value of Xi J dimension. Xi min represents the minimum value of Xi J dimension. If $X_{ij} > X_{i\max}$, then $X_{ij} = X_{i\max}$. In the same way, if $X_{ij} < X_{i\min}$, then $X_{ij} = X_{i\min}$. At the end of the walk, the wolves exchange the information of their prey. When the exchange of information with the leader wolf as the center, all the individuals are heading to the position of the leader wolf .When the individual wolf moving to the leader wolf, calculate the fitness value. If the fitness value is greater than the original position of the fitness value, the individual is moving to the leader wolf. At the same time in the process of gathering, if an individual's is superior to the leader's fitness value, then update the wolf as a leader wolf. The wolf individual is X. The position after the aggregation is as follows:

$$X_i = X_i + rand \times (X_{lead} - X_i) \tag{3}$$

Among them, ρανδ ∈ [−1,1]. The improved wolf pack algorithm is much simpler than the original algorithm in the overall structure. So in the same time, the EWCA algorithm

can iterate more times and more conforms to the predator rule of the wolf group. At the same time calling behavior and the behavior of the original algorithm in the siege of the wolves are the head wolf close position. It is easy to get the algorithm into local optimal and reduce the precision of the algorithm (Wang Z. et al. 2024). The improved algorithm abstracts the summon behavior and siege behavior as aggregation behavior, effectively overcoming the shortcoming. The improved algorithm is mainly composed of wolves' location initialization, wolves' production rules, wandering behavior, and aggregation behavior and regeneration mechanism of wolves (Yang Q. et al. 2023). Among them, population initialization, wolf generation rule and position update mechanisms and the original algorithm are the same pack.

The earliest traveler's problem was put forward by K. Menger in 1932. The natural language of the problem is described as a post office courier starting from the post office to send all the mail to the destination. And each destination is required to pass only once and eventually to return to the post office (Yu X. et al. 2023). How to choose a walking route is the shortest distance to the postman (As shown in Figure 1).

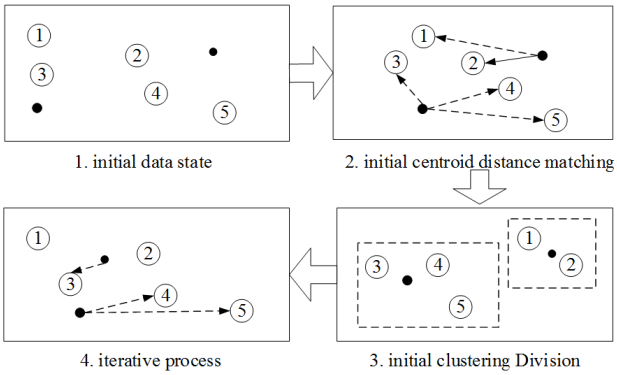


Figure 1 – teaching model

The mathematical language of the problem of efficient teaching is described as a weighted undirected graph G (V,A). The V is a set of vertices that represent the destination of the traveler. A is a side collection that represents the route between the various destinations. For example, Aij represents the route between the vertex VI and the vertex VJ, and uses C to represent the distance between the vertex VI and the VJ. Among them v_i, $v_j \in V$, and $v_i \neq v_j$. At the same time, the Xij is used to represent the order of access between vertices VI and VJ, that is:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, if & \text{The courier visited } v_j \text{ after a visit to the } v_i \\ 0, else \end{cases} \quad (4)$$

The goal of efficient teaching is to get a route that makes the traveler go through all the destinations from the post office and pass only once to every destination. It's the shortest distance to return to the post office. So the objective function of the efficient teaching problem is:

$$\min Z = \sum_{i,j=1,i\neq j}^{N} d_{ij} \times X_{ij} \tag{5}$$

In which N is the number of destinations, and Z represents the length set of the individual candidate routes. The problem of efficient teaching is a typical combinatorial optimization problem. Although the problem is simple, it is difficult to solve the problem. Because when the number of destinations is N, there is a total of (N-1)!/2 candidate routes can be selected. When the N becomes larger, the time of solving the problem will increase exponentially (Yuan Y. et al. 2022). Although it is difficult to solve the problem of efficient teaching, it is of great research value because the problem has been widely used in various engineering fields and practical application problems. Such as the distribution of electrical power grid, logistics distribution, work scheduling and teaching strategy design can be abstracted as a model of efficient teaching. Therefore, the issue of efficient teaching has been put forward by many scholars. They also put forward different solutions. But up to now, there is still not a deterministic algorithm that can find its optimal solution in polynomial time. However, the algorithm to solve the problem of efficient teaching is constantly being improved. At present, the popular algorithms are branch definition, dynamic programming algorithm, simulated annealing algorithm, genetic algorithm, particle swarm optimization and neural network (Hu J. et al. 2021). The improved algorithm is mainly composed of wolves location initialization, wolve production rules, wandering behavior, aggregation behavior and regeneration mechanism of wolve. So when the EWCA algorithm is used to solve the problem of efficient teaching, it is still done by these processes. Wolves have the same rules with the basic principle of any one pack algorithm for solving optimization problems (Mao C. 2023).

The following will be a detailed introduction to the initialization of the wolves, the wandering behavior of the wolves, the aggregation behavior, and the update machine of the wolves. For the wolf individual $Xi = (V_1, V_2,..., V_m)$, first, we randomly select a node vi in Xi and then find the nearest node vj of the distance vi in the node sequence XI. Then the node sequence between the node vi and the vj is followed by the node sequence between the node vi and the vj, and the node vi is adjacent to the node, and the $X_i^{'}$ is finally obtained by the 2-opt algorithm. If the fitness value of $X_i^{'}$ is better than the fitness value of X_i, the update X_i is $X_i^{'}$. Finally, determine the X_i fitness Yi and leader wolf's fitness Ylead. If the Yi>Ylead, update Xi as leader wolf.

In the aggregation behavior, after the individual wolf in wolf groups explored each individual gathered outside the pack of wolves in their surrounding environment, they will gather to the leader wolf. The aggregation behavior is mainly completed by the aggregation optimization algorithm. Because the aggregation behavior is achieved gathering towards the position of leader wolf except leader, so before the individual wolf X_i gathered towards the leader, node sequence (v_{i-1}, v_i, v_{i+1}) first in the sequence of nodes in Xlead wolf randomly selected three adjacent. The wolf individual Xi then generates the same sequence of subsequences in the Xi by the aggregation optimization operator, and finally generates the solution sequence $X_i^{'}$. If the fitness value $Y_i^{'}$ of the solution sequence $X_i^{'}$ obtained after the optimization of the aggregation optimization operator is better than the fitness value Yi of X_i, then the $X_i = X_i^{'}, Y_i = Y_i^{'}$ is updated. Otherwise, keep

the Xi unchanged. Finally, determine the Xi fitness Yi and wolf's fitness Ylead. If the $Y_i > Y_{lead}$, updating Xi as leader wolf.

4. Result Analysis and Discussion

In order to prove the performance of this elitist strategy based wolf colony algorithm for solving the problem of efficient teaching, this paper selected 12 standard datasets from TSPL old database to carry out simulation experiments. 20 experiments were carried out in each data set. The experimental results are compared with other algorithms to solve the efficient teaching problem and the original wolf group algorithm to solve the efficient teaching problem. Experimental results show that the elitist strategy based wolf colony algorithm proposed in this paper not only simplifies the structure of the original wolf group algorithm, but also achieves better results in solving most efficient teaching problems than in other literatures. And the accuracy of the solution is higher than that of the original wolf group algorithm.

Table 1 shows the results of 12 datasets in the 20 experiments. BKS represents the theoretical optimal value of the set of data. Best represents the optimal value obtained in the 20 experiment. Worst represents the worst result of the 20 experiment. Average shows the average results in the 20 experiments. SD represents the standard deviation of the algorithm experiment. Error represents the error rate of the algorithm.

Problem	BKS	Best	Worst	Average	SD	Error (%)
Att48	33523	33523	33659	33556.00	41.31 43	0.098
Berlin52	7542	7542	7542	7542.00	0.000 0	0.000
Ei151	426	426	431	427.70	1.45 6	0.399
Ei176	538	540	550	544.15	2.852 1	0.143
St70	675	675	680	676..20	1.897 4	0.267
Rat99	1211	1217	1232	1237.20	15.17 04	2.106
Kroa100	21282	21282	21527	21365.00	57.11 06	0.390

Table 1 – EWCA algorithm to solve the experimental results of TSP problem

From table 1, we can see that the elitist strategy based wolf pack algorithm presented in this paper is very stable in solving the problem of efficient teaching. The standard deviation of the algorithm is less than 1% on Att48, Berlin52, Ei151, St70, Kroa100, Krob100, and Lin105 data sets. Figure 2 shows the comparison of the best value of the wolf colony algorithm based on elitist strategy on the dataset Att48, Berlin52, Ei151, Ei176, St70 and Rat99 with the theoretical value of data set. In the figure, TSPLIB represents the theoretical optimal value of a dataset. As can be seen from Figure 2, the EWCA algorithm has obtained theoretical optimal values on data sets Att48, Berlin52, Ei151, and St70, and 335237542426 and 675, respectively. Although the optimal value of the data set Ei176 and Rat99 does not reach the theoretical optimal, the difference from the theoretical optimal value is not significant.

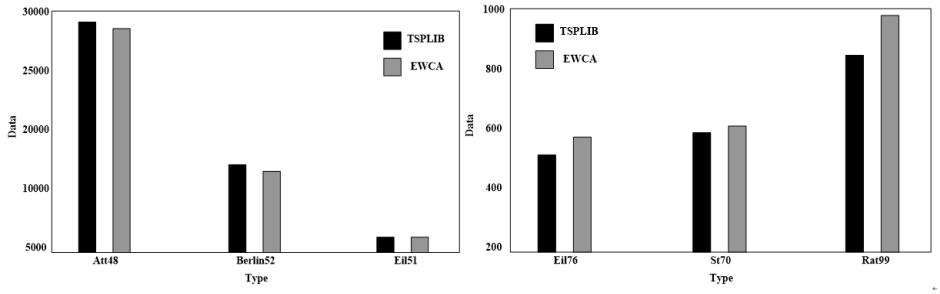


Figure 2 – Comparison of optimal values and theoretical optimality values on Att48, Berlin52, and Ei151 data sets by EWCA algorithm

Figure 3 shows the optimization iteration graph based on the elite strategy based wolf swarm algorithm on data sets Att48, Berlin52, Ei151, St70, and Lin105. The horizontal axis represents the number of iterations, and the longitudinal axis represents the current optimal value. As you can see from Figure 3, the EWCA algorithm will get the optimal value within 100 iterations. Besides, other data sets except the data set Lin105 can converge to suboptimal solutions in the first 50 times. The convergence rate of the algorithm is very fast in the first 50 iterations.

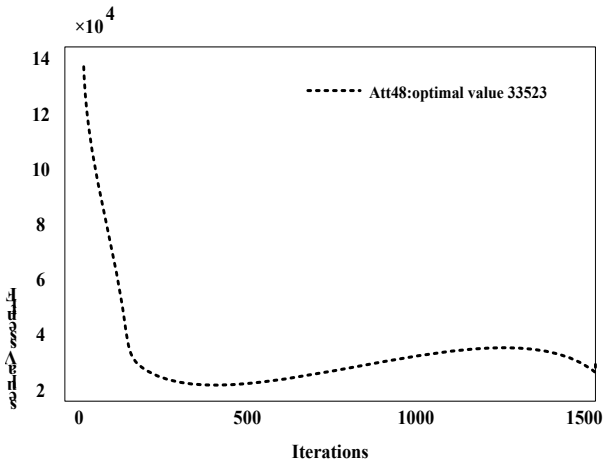


Figure 3 – EWCA iteration diagram on data set Att48

Table 1 shows the results of various algorithms for efficient teaching problems. In Table 1, Avg shows the average results of the 20 experiments. SD represents standard deviation. The error: the same as the Error in the table. The coarse fonts represent the best results in several algorithms. From table 1, we can see that the results of EWCA algorithm in data sets Att48, Berlin52, Ei151, St70, Rat99, Krob100, Ei1101 and Ch150 are 33556, 7542, 427, 676.8, 1237.2, 22323, 642.4 and 6611.7, respectively. These are

the best results in several algorithms. In data sets i176, Kroa100, Lin105 and Kroa200, although the EWCA algorithm does not get the optimal result, it is not very different from the optimal result. Because different data sets have their own characteristics, it is difficult to have an algorithm that can get the best results on all data sets.

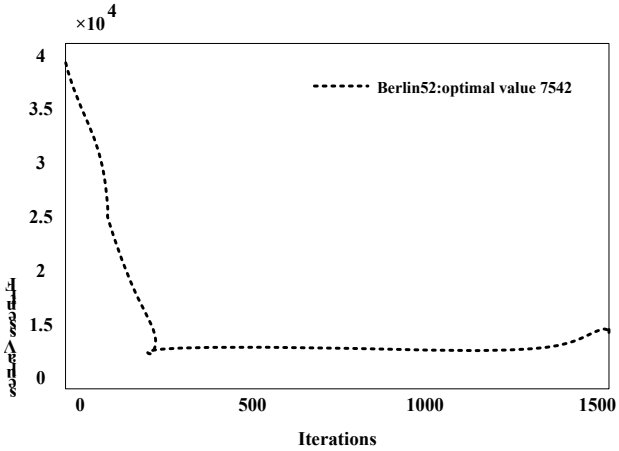


Figure 4 – EWCA iteration diagram on data set Berlin52

The results of the elites based strategy based wolf swarm algorithm in this paper are 7542 and 427.7 on data sets Berlin52 and Ei151, respectively. The results are better than the final results of the original wolves 7546.2 and 431.22. It can be seen that the EWCA algorithm not only simplifies the structure of the wolf swarm algorithm, but also gets more precision in solving the problem of efficient teaching. In this paper, we have carried out an experiment on the strategy of 4,6,7,8 in the Mandl teaching class. The results are compared with those in other literature, and the comparison results are shown in Figure 4. Table 2 shows the results of 4 strategies, 6 teaching strategies, 7 teaching strategies and 8 teaching strategies based on elitist strategy and other algorithms in literature. The results in the table were all the average after repeated 20 times.

Algorithm	do (%)	d1 (%)	d2 (%)	dun (%)	ATT (min)
Mandl	69.94	29.93	0.13	0	12.9
Kidwai	72.95	26.91	0.13	0	12.72
Wivedi	86.86	12	1.14	0	11.9
Fan and Machemehl	93.26	6.74	0	0	11.37
Fan,Mumford and Evans	90.88	8.35	0.77	0	10.65
Fan and Mumford	93.26	6.74	0	0	10.82
Chew and Lee	91.46	8.54	0	0	10.51

Table 2 – EWCA algorithm and other algorithms comparison of experimental results under 4 routes

From table 2, we can see that in 4 strategies of teaching strategies, EWCA algorithm can make 96.17% learners achieve the purpose of teaching, which is the highest number of algorithms involved in tables. It allows 3.63% of the learners to take only one course to reach their destination. 0.2% of the learners need to take a number of courses to achieve their goals. There is no dissatisfied learner, that is, all learners can achieve their goals in the case of multiple studies. At the same time, the average travel time obtained by the EWCA algorithm is 10.33 minutes, and it also takes the least time in all the algorithms in the table. In the 6 ideological and political teaching strategies network with teaching strategies, the average travel time of learners based on elitist strategy and GAWE algorithm is 10.10 minutes. But the elitist strategy based wolf pack algorithm can ensure that 99.02% of the learners achieve the goal, which is the highest value in Table 2. The remaining 0.98% of the learners can reach their destination by only one study.

5. Conclusion

In this paper, the wolf swarm algorithm based on elite strategy was applied to the problem of efficient teaching. A classic combinatorial optimization problem, in this paper, the 2-opt algorithm was introduced to explore the surrounding environment of wolves. At the same time, a new aggregation optimization operator was proposed to realize the aggregation behavior of the wolf swarm algorithm. At the same time, in order to prove the effectiveness of this algorithm in solving the problem of efficient teaching, this paper carried out a simulation experiment on 12 data sets in TSPLIB library. The experimental results were compared with other algorithms in the literature. Finally, this paper made an in-depth study of the UTRP problem. First, the solution model of the UTRP problem was proposed, and then the representation method of the understanding space and the method of route initialization were designed according to the model. Finally, several intelligent behaviors of the wolf swarm algorithm based on the elite strategy were used to solve the efficient teaching problem. In order to prove the effectiveness of the algorithm in UTRP problem, this paper carried out simulation experiments on Mandl network teaching data, and compared it with other algorithms in literature. The experimental results showed that the solution proposed in this paper has some advantages.

Acknowledgements

The study was supported by the East China University of Science and Technology 2023 Postgraduate Education and Teaching Reform Research Key project: “Research on Innovation and Application of the Post-00s Graduate Students of “tutor-student relationship” in the New Era”.

Reference

Bag, S., Pretorius, J. H. C., Gupta, S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Role of institutional pressures and resources in the adoption of big data analytics powered artificial intelligence, sustainable manufacturing practices and circular economy capabilities. Technological Forecasting and Social Change, 163, 120420.

Bin Tang, Junjun Xue. Carry Forward the Spirit of the Heroes of Anti-Japanese War, and Promote the Ideological and Political Education of College Students. Cross-Cultural Communication, 2016, 11(11): 311.

Chen, T. (2022). Research on the dilemma and breakthrough path of ideological and political education in colleges and universities in the era of big data. Journal of Higher Education Research, 3(2), 203-206.

Haiyan Li, Chenggang Cao. (2016). Influence and Enlightenment of New Media Age on Ideological and Political Education of College Students. Higher Education of Social Science, 8(5): 82-83.

Hu, J., Wu, H., Zhan, R., Li, Y., & Menassel, R. (2021). Self-adaptive wolf pack algorithm based on dynamic population updating for continuous optimisation problems. International Journal of Automation and Control, 15(4-5), 502-544.

Kang, Y., Xu, Z., Wang, H., Yuan, Y., Yang, X., & Pu, K. (2022). An improved gray wolf optimization algorithm with a novel initialization method for community detection. Mathematics, 10(20), 3805.

Li Wang. (2016). The Study Significance and Individual Value Positioning of the Ideological and Political Education of College Students.Canadian Social Science, 11(5): 114-115.

Mao, C. (2023). Multimedia Communication of Environmental Art Based on the Mixed Concept of Opera Art Elements and National Culture. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E63), 397-412.

Nilashi, M., Keng Boon, O., Tan, G., Lin, B., & Abumalloh, R. (2023). Critical data challenges in measuring the performance of sustainable development goals: Solutions and the role of big-data analytics. Harvard Data Science Review, 5(3), 3-4.

Shen, C., & Zhang, K. (2022). Two-stage improved Grey Wolf optimization algorithm for feature selection on high-dimensional classification. Complex & Intelligent Systems, 1-21.

Wang, Z., Huang, L., Yang, S., Luo, X., He, D., & Chan, S. (2024). Multi-strategy enhanced grey wolf algorithm for obstacle-aware WSNs coverage optimization. Ad Hoc Networks, 152, 103308.

Yang, Q., Liu, J., Wu, Z., & He, S. (2023). A fusion algorithm based on whale and grey wolf optimization algorithm for solving real-world optimization problems. Applied Soft Computing, 146, 110701.

Yu, X., Jiang, N., Wang, X., & Li, M. (2023). A hybrid algorithm based on grey wolf optimizer and differential evolution for UAV path planning. Expert Systems with Applications, 215, 119327.

Yuan, Y., Mu, X., Shao, X., Ren, J., Zhao, Y., & Wang, Z. (2022). Optimization of an auto drum fashioned brake using the elite opposition-based learning and chaotic k-best gravitational search strategy based grey wolf optimizer algorithm. Applied Soft Computing, 123, 108947.

Zhang, X., & Sun, L. (2021). Application of big data technology in the teaching model of ideological and political theory course in agricultural and forestry colleges. In Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing, 1744(4): 042048.

Zhao, S., Wang, P., Zhao, X., Turabieh, H., Mafarja, M., & Chen, H. (2022). Elite dominance scheme ingrained adaptive salp swarm algorithm: a comprehensive study. Engineering with Computers, 38(Suppl 5), 4501-4528.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 05/11/2023
Aceitação/Acceptance: 09/12/2023

Development and Validation of Information Data for the Traditional Music Teaching Module of Nanyin and Analysis of Requirements

Xinxia Wang[1,2], Eng Tek Ong[1*]

1002162116@ucsiuniversity.edu.my

[1] Faculty of Social Sciences and Liberal Arts, UCSI University, Kuala Lumpur, 56000, Malaysia

[2] Fengming Nanyin Research Institute, Quanzhou, Fujian, 362400, China

Pages: 513-522

Abstract: This article analyzes the needs of teachers and students at Quanzhou Normal University for their understanding of the traditional music information teaching mode of Nanyin. This type of research typically employs a questionnaire survey method. Therefore, two 15 item information data three-dimensional questionnaires were developed to evaluate teacher knowledge, teacher preparation, and perceived importance, as well as students' prior knowledge, learning motivation, and learning preferences. The content validity index (I-CVI) validated by experts ranges from 0.86 to 1.00, and the average content validity index (Ave CVI) for teacher and student questionnaires is 0.96 and 0.94, respectively. Cronbach's α the coefficient shows a high validity of internal information data (0.921 for teachers and 0.922 for students). An online survey involving 15 teachers and 35 students showed that teachers self-reported a strong understanding of the cultural background of traditional Nanyin music and emphasized the need for a specialized information data teaching module. The students expressed their interest, motivation, and preference for structured collaborative learning. Therefore, the next step is to design and develop a specialized module to effectively teach Nanyin music to meet the identified needs.

Keywords: Nanyin Traditional Music, Teaching Module, Needs Analysis; Information Data

1. Introduction

Nanyin is a symbol of China and the Minnan people in Southeast Asia, and holds an important position in traditional Chinese music. It is known as "orchestral music" and "Quanzhou Nanqu", deeply rooted in the culture of Minnan people (Anderson et al. 2018). In 2009, UNESCO recognized Nanyin as a "living fossil" in the history of Chinese music and officially included it in the list of representative works of human intangible cultural heritage. Music is deeply rooted in the tapestry of culture and education, playing an important role in promoting cultural and educational progress (Bakar and Ismail, 2020). Especially local music symbolizes, blends, and embodies a cultural desire. Chinese music has these distinct characteristics, leaving an indelible mark on humanity.

With the continuous development of education, local music has become an important medium for universities to inherit and cultivate local music culture.

With the continuous development of music education, music technology courses have gradually become an important component of the modern music education system. In order to effectively develop high-quality music technology courses, many educators have begun to adopt the ADDIE model, which is a systematic and structured curriculum design process (Green, 2016). In the analysis stage, educators need to clarify the goals, audience needs, and existing resources and conditions of music technology courses. Through detailed analysis of course objectives, educators can determine the core content and skill points of the course. By investigating audience needs, educators can understand the expectations and backgrounds of learners, thereby developing more targeted curriculum plans (Johnson, 2019). The evaluation of existing resources and conditions helps educators to arrange course resources and teaching facilities reasonably.

The ultimate goal of this study is to develop a validated information data teaching module for the traditional music teaching of Nanyin at Quanzhou Normal University using the ADDIE model (Liden, 2008). To achieve this goal, we have set several objectives, including analyzing the needs of information teaching modules, evaluating their effectiveness and reliability, and evaluating their usability from the perspectives of teachers and students (Lidgett, 2010). Although the ultimate goal is to create a Nan Yin music teaching module through the development and validation of the ADDIE model, this article pays special attention to the details of the analysis stage (Nardo, 2017). The focus of this stage is to conduct information data demand analysis, which is crucial for understanding the specific requirements and preferences of teachers and students. Therefore, the purpose of this study is to conduct in-depth requirements analysis, laying the foundation for the subsequent development and validation stages of the ADDIE model.

2. Related Work

Modular teaching originated from the educational landscape in the United States and plays a unique role in teaching strategies. As a collection of structured learning experiences centered around well-defined themes, it includes specific goals, comprehensive teaching activities, and standard reference evaluation indicators. This is an innovative approach that utilizes customized textbooks to meet the diverse learning needs of students (Patel and Jones, 2021). A module is a specialized educational package that focuses on a specific unit of a subject and aims to help learners achieve certain goals. The module implements personalized teaching, allowing learners to learn content at their own pace. A module can serve as a brief part of a course, closely related to other forms of teaching, including several specific units rather than the entire course. Modular learning methods focus on outcomes, and successful implementation depends on the consistency between outcomes and student learning and curriculum design.

The ADDIE instructional design model was developed by the Florida State University Center for Educational Technology for the United States Army in 1975 and is a comprehensive framework for designing and developing educational and training programs. It includes stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The ADDIE model has been widely applied in various teaching environments,

especially in the field of music education, and a large number of studies have investigated its effectiveness in this discipline. The structured approach of the ADDIE model consists of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages, which helps music educators produce comprehensive teaching materials that are consistent with the specific situation of music education (Smith, 2017). Similarly, research using the ADDIE model in developing music technology courses has shown that structured methods are particularly successful in aligning courses with course objectives. Similarly, a structured approach ensures consistency between the program and regional objectives, and effectively caters to the target audience.

The analysis stage is the first part of the study, and all information is collected from the background of the study. The analysis phase aims to identify certain aspects of the target group. In this study, the target audience is university faculty and students who can provide the necessary information for developing proposed modules. Requirement analysis is the process of identifying gaps in professional knowledge or efficiency within the provided scenario or population while identifying specific needs and requirements (Smolleck and Collins, 2017). It includes events and evaluation information to determine the required level of understanding, ability, perspective, or source to understand the current situation. As the foundation of development, establish treatments, plans, or remedial measures aimed at meeting established requirements, improving efficiency, or discovering ultimate outcomes.

Therefore, requirement analysis includes identifying and evaluating needs, and is a tool for human service and educational decision-making (Williams, 2017). Then it can be inferred that requirements analysis is a formal and systematic process used to determine and evaluate the training that should be conducted, or the specific needs of individuals or groups of teachers. Sometimes, requirement analysis is also known as gap analysis or requirement assessment. A requirement analysis was conducted on the development of a history teaching module based on certain historical resources. A questionnaire was prepared to obtain the views of teachers on this module, and the survey results indicate that it is necessary to develop such a history teaching module. Nearly 33 teachers lamented that they did not have any reference materials to help them plan appropriate learning activities in history teaching based on historical resources (Wood, 2014). A total of 54 teachers stated that they need relevant sources, resources, and reference materials related to the learning theme to assist them in teaching. In summary, for the purpose of this study, a questionnaire survey was used to elicit the opinions of teachers and students on the development and validation needs of traditional music teaching modules in Nanyin.

3. Methodology

This study was conducted at Quanzhou Normal University in China, which was chosen because it is the only university in China to offer Nanyin traditional music major and has made a significant contribution to the development and education of Nanyin music.

This study adopts a cross-sectional survey design to obtain teachers' and students' views on the requirements of Nanyin's traditional teaching modules through an online platform. Questionnaires, developed and verified by a panel of experts, are converted into a Baidu-style online survey before being sent through a group of university faculty

and students via the WeChat App. The total number of respondents who filled out the online survey was 50 university teachers and students with different knowledge levels of Nanyin.

The needs assessment tools utilised a 5-Likert scale item questionnaire, distributed to teachers and students of Nanyin Department through WeChat. Each questionnaire, comprising 15 items, is organized into three dimensions, with 5 items each. The teacher questionnaire dimensions included (a) teacher knowledge, (b) teacher preparation, (c) importance, while the student questionnaire covered (a) prior knowledge (b) motivation (c) learning preference. The "Results and Discussion" section outlines the establishment of validity and reliability for both questionnaires, which were subsequently administered to 15 teachers and 35 students.

4. Results and Discussion

Table 1 and 2 presents the content validity index (CVI) for each questionnaire based on the ratings provided by seven experts. Ratings were assigned on a 15-item scale, utilizing a 4-point relevance scale (3, 4- relevant, 1,2-not relevant), adapted from Polit and Beck (2006).

Item No	Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5	Expert 6	Expert 7	Experts in Agreement	Item-CVI
Q1	3	4	4	4	3	4	3	7	1
Q2	4	4	3	3	3	4	4	7	1
Q3	3	3	2	4	3	4	4	6	0.86
Q4	4	4	3	4	4	3	4	7	1
Q5	4	4	4	4	4	4	4	7	1
Q6	3	3	4	3	4	3	4	7	1
Q7	3	4	4	3	3	4	3	7	1
Q8	4	4	4	3	3	4	3	7	1
Q9	4	4	4	4	4	4	4	7	1
Q10	4	3	3	3	3	4	3	7	1
Q11	3	4	3	4	4	3	3	7	1
Q12	3	4	2	4	3	4	3	6	0.86
Q13	4	4	3	4	3	3	4	7	1
Q14	2	4	4	3	3	4	3	6	0.86
Q15	4	3	4	3	2	4	3	6	0.86
Number of Agreement	14	15	13	15	14	15	15	S-CVI/Ave	0.96
Proportion relevance	0.93	1	0.87	1	0.93	1	1		
Average proportion of items judged relevance across the seven experts								0.96	

Table 1 – the content validity index (CVI) for teacher's questionnaire based on the ratings provided by seven experts

Item No	Expert 1	Expert 2	Expert 3	Expert 4	Expert 5	Expert 6	Expert 7	Experts in Agreement	Item-CVI
Q1	4	4	3	4	3	4	3	7	1
Q2	4	4	3	2	3	4	4	6	0.86
Q3	3	3	2	4	3	4	4	6	0.86
Q4	3	4	3	4	4	3	4	7	1
Q5	4	4	3	4	3	4	2	6	0.86
Q6	3	3	4	3	3	3	4	7	1
Q7	3	4	4	3	3	4	3	7	1
Q8	3	4	2	3	3	4	3	6	0.86
Q9	4	3	4	4	4	4	4	7	1
Q10	4	3	4	3	3	4	3	7	1
Q11	3	4	3	4	4	4	3	7	1
Q12	3	2	4	4	3	4	3	6	0.86
Q13	3	4	3	4	3	3	3	7	1
Q14	2	4	4	3	3	4	3	6	0.86
Q15	4	3	4	3	4	4	3	7	1
Number of Agreement	14	14	13	14	15	15	14	S-CVI/Ave	0.94
Proportion relevance	0.93	0.93	0.87	0.93	1	1	0.93		
Average proportion of items judged relevance across the seven experts								0.94	

Table 2 – The content validity index (CVI) for student's questionnaire based on the ratings provided by seven experts

Questionnaire	Number of Items	Average Content Validity Index (Ave-CVI)
Needs Analysis Questionnaire (Teachers)	15	0.96
Needs Analysis Questionnaire (Students)	15	0.94

Table 3 – Average Content Validity Index (Ave-CVI)

Based on Tables1 to Table3, the content validity index values indicate a high level of agreement among the experts regarding the relevance and representativeness of the items in both questionnaires. Expert validation yielded content validity indices (I-CVI) ranging from 0.86 to 1.00, with the average content validity indices (Ave-CVI) of 0.96 and 0.94 for the teacher and student questionnaires. A CVI of 0.85 or higher is generally considered acceptable, indicating that the items adequately cover the content domain (Lawshe, 1975). The input and insights provided by the subject matter experts during the content validation process contribute to the overall validity and quality of the questionnaires, ensuring that they effectively capture the intended constructs and content areas related to the needs analysis.

Additionally, to assess the internal consistency of the questionnaires, Cronbach's alpha coefficient was calculated. This measure indicates the extent to which the items within each questionnaire are measuring the same underlying construct. A higher Cronbach's alpha value indicates greater reliability. Table 4 shows the reliability of the questionnaires.

Questionnaire	Number of Items	Cronbach's Alpha
Needs Analysis (Teachers)	15	0.921
Needs Analysis (Students)	15	0.922

Table 4 – Reliability of the Need Analysis Questionnaires

Item	Indicators	Mean	SD
I. Knowledge			
1	I have a strong understanding of the historical and cultural context of Nanyin Traditional Music.	3.53	0.92
2	I am familiar with the key concepts and techniques used in Nanyin music.	3.20	0.77
3	I have prior experience teaching traditional music genres.	3.20	0.77
4	I am knowledgeable about the instruments used in Nanyin Traditional Music.	3.53	0.83
5	I am familiar with existing teaching resources for Nanyin Traditional Music.	3.53	0.74
II. Preparedness			
6	I feel confident in my ability to teach Nanyin Traditional Music effectively.	3.33	0.72
7	I believe I have the necessary skills to teach Nanyin music to students.	3.13	0.74
8	I am prepared to address the challenges that may arise during the teaching of Nanyin Traditional Music.	3.27	0.70
9	I feel comfortable playing the traditional musical instruments used in Nanyin music.	3.40	0.74
10	I believe I have the necessary resources and materials to teach Nanyin Traditional Music.	3.27	0.70
III. Importance			
11	I believe Nanyin Traditional Music is culturally significant and influential.	3.53	0.52
12	I recognize the importance of preserving and promoting Nanyin music.	3.67	0.49
13	I believe that teaching Nanyin Traditional Music will enhance students' cultural understanding.	4.40	0.51
14	I anticipate a demand for Nanyin music education among students.	3.27	0.70
15	I see the value in developing a comprehensive teaching module for Nanyin Traditional Music.	3.47	0.52

Table 5 – Descriptive Result of the Teachers' Questionnaire Data (n=15)

The findings of the item mean for the teachers' questionnaire are presented in Table 5 Under the knowledge construct, the respondents expressed a moderate level of familiarity with the key concepts and techniques used in Nanyin music (item 2, m = 3.20, SD = 0.77). Similarly, their prior experience teaching traditional music genres also scored moderately (item 3, m = 3.20, SD = 0.77). These scores indicate a potential gap in knowledge that could be addressed through the development of a comprehensive teaching module.

In terms of readiness, participants showed a modest degree of assurance in their capacity to instruct Nanyin Traditional Music (item 6, mean = 3.33, SD = 0.72). Their assessment of their own ability to teach Nanyin music to students, on the other hand, received a lower mean score (3.13), which differs by 0.2 from teachers' effectiveness ratings (item 7, mean = 3.13, SD = 0.74). Additionally, they obtained a reasonable score (item 8, mean = 3.27, SD = 0.70) for their readiness to handle difficulties during the teaching of Nanyin Traditional Music. Comparably rated was the conviction that one possesses the tools and resources required to teach Nanyin Traditional Music (item 10, mean = 3.27, SD = 0.70).

Item	Indicators	Mean	SD
I. Prior Knowledge			
1	I have prior musical experience.	3.57	0.95
2	I am familiar with Nanyin Traditional Music.	3.83	0.82
3	I am interested in learning Nanyin Traditional Music.	3.89	0.83
4	I believe learning Nanyin Traditional Music will enhance my cultural understanding.	3.71	0.83
5	I have a genuine curiosity about traditional music genres.	3.40	0.85
II. Motivation			
6	I am motivated to invest time and effort into learning Nanyin Traditional Music.	3.94	0.76
7	I am committed to practicing and improving my skills in Nanyin music.	3.57	0.50
8	I have access to resources or instruments to practice Nanyin Traditional Music.	3.94	0.76
9	I believe learning Nanyin music will contribute to my personal growth as a musician.	3.77	0.77
10	I am eager to explore new musical traditions and expand my repertoire.	3.89	0.72
III. Learning Preferences			
11	I prefer a structured approach to learning, including step-by-step instructions.	3.94	0.76
12	I value the integration of theoretical knowledge with practical application in music lessons.	3.57	0.50
13	I enjoy collaborative learning experiences, such as ensemble playing or group discussions.	3.91	0.74
14	I appreciate a variety of learning resources, such as audio recordings or visual aids.	3.77	0.77
15	I have preferences or requirements regarding the format, duration, or delivery of the teaching module.	3.91	0.70

Table 6 – Descriptive Result of the Students' Questionnaire Data (n=35)

Students' need analysis questionnaire was administered to find out the students' perception in the need to design and develop a module for teaching and learning Nanyin. The item mean of the questionnaire are presented in Table 6. With regards to prior knowledge, it is evident that respondents have a moderate level of prior musical experience (item 1, m = 3.57, SD = 0.95). This suggests that while some participants may possess a foundation in music, there may be individuals with limited musical background who would benefit from a structured teaching module.

Furthermore, the mean ratings for item 2 (m = 3.83, SD = 0.82) and also item 3 (m = 3.89, SD = 0.83) suggest a favorable disposition in the direction of Nanyin songs. These searchings for highlight the prospective need as well as attitude amongst individuals for a devoted component that concentrates on training this distinct music category. Additionally participants shared their idea that finding out Nanyin songs would certainly boost their social understanding (item4, m = 3.71, SD = 0.83). This shows a recommendation of the social worth as well as value connected with Nanyin songs better focusing on the requirement for a component that helps with its training as well as recognition.

In regards to finding out choices individuals shared a choice for an organized strategy to discovering (item11, m = 3.94, SD = 0.76) showing the significance of offering clear along with detailed guidelines in the training component. In addition, individuals valued the combination of theoretical expertise with functional application in songs lessons (item 12, m = 3.57, SD = 0.50) recommending the requirement to create a component that stabilizes academic principles with hands-on music experiences.

Teachers' Questionnaire		
Construct	Mean	SD
1. Knowledge	3.40	0.81
2. Preparedness	3.28	0.71
3. Importance	3.67	0.66
Students' Questionnaire		
Construct	Mean	SD
1. Prior Knowledge	3.64	0.86
2. Motivation	3.82	0.72
3. Learning Preferences	3.82	0.71

Table 7– Summary of the Means of Each Questionnaire per Construct

The summary of the descriptive statistics for the responses obtained from both teachers and students using questionnaires is presented in Table 7 For the teachers' questionnaire, the mean score for knowledge construct is 3.40 (SD = 0.81). This suggests that, on average, the teachers have a moderate level of knowledge related to the subject matter. The construct of Preparedness has a mean score of 3.28 (SD = 0.71), indicating that the teachers feel moderately prepared to teach Nanyin Traditional Music. The construct of Importance has a mean score of 3.67 (SD = 0.66), suggesting that the teachers perceive teaching Nanyin music as important.

On the other hand, in the pupils' set of questions the previous understanding create has an ordinary rating of 3.64 (SD = 0.86). This suggests that usually the trainees have a moderate degree of previous understanding concerning Nanyin songs. The inspiration build has an ordinary rating of 3.82 (SD = 0.72), recommending that the pupils are normally encouraged to discover Nanyin songs. In a similar way the discovering choices build additionally has a mean rating of 3.82 (SD = 0.71) showing that the trainees have certain choices in regard to exactly how they favor to discover.

Generally, the table analysis reveals that both instructors plus trainees have modest to high degrees of expertise, preparedness, value, previous expertise, inspiration, as well as discovering choices when it pertains to Nanyin songs. These searchings for shed light on both educators' together with trainees' preparedness and also perceptiveness to join the mentor coupled with discovering of Nanyin songs. By identifying and also fitting these aspects the advancement of a component for training Nanyin songs can be customized to fulfill the requirements and also assumptions of both instructors and also trainees boosting the efficiency along with effect of the training products as well as techniques made use of in the training procedure.

5. Conclusion

Based on these findings, we can conclude that we urgently need a module on the integration of Nanyin's traditional music teaching model into the teaching and learning of science. When Nanyin teachers self-perceive their lack of comprehensive knowledge of Nanyin, lack of teaching resources in teaching preparation and strong perception of importance; When students find their lack of prior knowledge and have strong learning motivation and love for this ancient traditional music, teachers and students have such a high demand, which is an important measure of Nanyin music education and teaching.

The follow-up action of this study is to develop and validate a Nanyin traditional music teaching module.The insights gained from this research will contribute to the expansion of music education and cultural preservation, providing practical recommendations for educators and stakeholders invested in celebrating this unique musical tradition the encouragement of them.

Acknowledgment

We would like to thank all the teachers and students of Quanzhou Normal College and the expert team of Fengming Nanyin Research Institute who participated in this needs analysis study. At the same time, I would like to express my sincere thanks to Fengming Nanyin Research Institute for providing research funds to facilitate the smooth development of this research.

References

Anderson, L. (2018). The Application of the ADDIE Model to Music Appreciation Education. Journal of Music Education Research, 19(2), 70-78.

Bakar, M. A., & Ismail, N. (2020). Testing the validity and reliability of Metaseller tutoring module for the purpose of Mathematics learning intervention. Universal Journal of Educational Research, 8(3A), 35–41.

Green, M. (2016). The Use of the ADDIE Model in the Development of a Music Technology Curriculum. Journal of Music Education Technology, 16(1), 1-10.

Johnson, K. (2019). The Application of the ADDIE Model to Music Technology Education. Journal of Music Education Research, 20(3), 123-131.

Liden, C. (2008). The ADDIE Model: A Useful Tool for Music Educators. Music Educators Journal, 95(2), 52-57.

Lidgett, J. S. (2010). Instructional Design for Music Education: The ADDIE Model. Journal of Music Teacher Education, 19(3), 75-84.

Nardo, M.T.B. (2017). Modular Instruction Enhances Learner Autonomy. American Journal of Educational Research, 5(10), 1024–1034.

Patel, A., Jones, R. (2021). The Use of the ADDIE Model in the Development of an Online Music Education Program for Adult Learners. Journal of Music Education Technology, 21(2), 1-10.

Smith, J. (2017). The Use of the ADDIE Model in the Design of a Comprehensive Music Program for a School District. Journal of Music Education, 26(1), 20-27.

Smolleck, J., Collins, J. (2017). The ADDIE Model as a Framework for Online Music Education. Journal of Online Learning and Teaching, 13(2), 156-167.

Williams, J. (2019). The Application of the ADDIE Model to the Development of a Modular Music Education Program. Journal of Music Education Research, 20(1), 22-29.

Wood, J. E. (2014). Using ADDIE Model to Enhance Music Education Curriculum. Journal of Music Education and Technology, 13(3), 123-131.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 14/11/2023
Aceitação/Acceptance: 12/12/2023

Comparative Analysis of Real Estate Evaluation Market Based on Big Data

Shuai Zhang, Dr. Lau wee Yeap

Patrick103314@126.com; wylau@um.edu.my

Faculty of Business and Economics, The Universiti Malaya, 50603, Kuala Lumpur, Malaysia

Pages: 523-532

Abstract: This study aims to explore the comparative analysis of the real estate evaluation market based on big data. With the rapid development and widespread application of information technology, the application of big data in the field of real estate evaluation is gradually receiving attention. The accuracy and effectiveness of market comparison method, as a common real estate evaluation method, largely depend on the richness and accuracy of the data. By introducing big data technology, market comparison methods can be improved and optimized to enhance the accuracy and efficiency of evaluations. Firstly, this study provides an overview of the concept, characteristics, and application value of big data technology in real estate evaluation. Big data technology can process massive and diverse data, and extract valuable information through data analysis and mining techniques. In real estate evaluation, big data technology can provide richer comparative cases, more accurate market trend analysis, and more refined evaluation results. By constructing a reasonable evaluation index system and utilizing advanced data analysis techniques, this article can conduct in-depth research on the supply and demand relationship, price trends, and other aspects of the real estate market, providing scientific basis for evaluation.

Keywords: Big Data; Real Estate Evaluation; Market Comparison; Information Technology

1. Introduction

In the era of rapid development of digitization and informatization, big data has gradually become the core driving force for decision-making and optimization in many industries. As an important component of economic activities, the real estate market has a particularly significant dependence on data (Ding and Su, 2019). Traditional real estate evaluation methods, such as market comparison method, although can reflect the value of real estate to a certain extent, their accuracy and efficiency are often questioned due to the limitations of data acquisition and processing. With the rise and widespread application of big data technology, it has brought new opportunities and challenges to real estate evaluation. Therefore, this article aims to explore the comparative analysis of the real estate evaluation market based on big data, in order to provide theoretical support and practical guidance for the healthy development of the real estate market (Fan et al. 2023).

The emergence of big data technology enables us to extract valuable information from massive and diverse data, providing more comprehensive and accurate data support for real estate evaluation. Through big data technology, we can obtain a wider range of market comparison cases, including historical transaction data, market dynamic information, regional economic indicators, etc., in order to more comprehensively reflect the market value of real estate. In addition, big data technology can also reveal the development trends and laws of the real estate market through data analysis and mining, providing more scientific basis for evaluation (Liu et al. 2019).

However, the application of big data technology also faces many challenges. Firstly, the quality and reliability of data are crucial for the application of big data. In real estate evaluation, if there are errors or biases in the data, it will lead to distortion of the evaluation results. Therefore, how to ensure the accuracy and completeness of data is the primary problem that big data applications need to solve. Secondly, privacy protection is also an important issue in big data applications. How to protect privacy from leakage and abuse in the process of obtaining and using personal and corporate data is a principle that big data applications must abide by (Wang et al. 2019). In addition, the selection and optimization of algorithms are also important factors affecting the effectiveness of big data applications. Different algorithms may produce different results when processing and analyzing data. Therefore, how to choose the appropriate algorithm, as well as how to optimize and adjust the algorithm to improve the accuracy and efficiency of evaluation, are issues that need to be deeply studied in big data applications.

In summary, the comparative analysis of the real estate evaluation market based on big data has important theoretical value and practical significance. By introducing big data technology, we can improve and optimize traditional market comparison methods, enhance the accuracy and efficiency of real estate evaluation. At the same time, we also need to pay attention to the challenges and issues in big data applications, such as data quality, privacy protection, and algorithm optimization. In the future, with the continuous development and improvement of big data technology, it is believed that its application in the field of real estate evaluation will be more extensive and in-depth. Therefore, this article aims to deeply explore the theoretical and practical issues of the comparative analysis of the real estate evaluation market based on big data, in order to provide useful reference and inspiration for the healthy development of the real estate market (Zhao, 2022).

2. Related Literature

The real estate batch evaluation industry has developed and grown in response to the rapid rise of the real estate industry. Domestic and foreign scholars have adopted different research methods for batch evaluation from different perspectives and environments. After reviewing relevant literature in the previous section, it was found that over time, the earlier and more commonly used methods used by domestic and foreign scholars in real estate batch evaluation are multiple regression models and feature price models, The former is based on the principle of correlation, while the latter is determined by the utility brought to people by various features. Afterwards, with the advent of the big data era, the stock of houses gradually increased, and the volume of house transaction data also expanded. Therefore, improving the original batch evaluation model and combining

big data for batch evaluation became a hot research direction for domestic and foreign scholars. In the era of big data, big data has already involved various industries in society and brought unexpected benefits and value to the development of various industries (Zeng and Dan, 2021). This is also true in the real estate industry. Big data and big data technology are crucial to the real estate industry, and the working methods of the real estate evaluation industry are gradually changing. In the past, for real estate evaluation, the selection and calculation of relevant data were mostly hidden behind the scenes, and the transparency and openness of the evaluation work were not guaranteed; Nowadays, in the era of big data, tasks such as data selection, mining, filtering, and computation are all presented to the public. In the era of big data, the data industry is constantly thriving and developing, which has led to increasing competition within the real estate evaluation industry (Wang et al. 2020). In order to maintain stable development, the real estate evaluation industry is also following the footsteps of the times to effectively reform valuation techniques. For example, in practical work, data sources and types are becoming more diverse. Relevant evaluators, on the basis of collecting a large amount of real estate industry data information, pay more attention to the selection of effective data the elimination of invalid data and the classification of data types, as well as the establishment of relevant databases, are unique directions for the real estate evaluation industry in the era of big data. In addition, making full use of big data technology to monitor and improve the efficiency of the real estate evaluation industry in a timely manner. These dynamic work modes and precise grasp of multiple aspects all benefit from big data technology. Therefore, the era of big data has brought tremendous changes to the operational mode of the real estate industry.

After the reform and opening up, the real estate industry in China has entered an era of rapid development. The rapid growth of the number of housing buildings has led to an exponential increase in the scale of real estate data. However, due to the low level of social informatization, backward Internet technology, scattered data distribution, difficult data acquisition, and lack of data collection and sharing platforms, the value of data could not be further explored. With the arrival of the era of big data and the continuous development of information technology, national governments and Internet enterprises have increasingly attached importance to building various big data platforms, such as government big data such as local government education, urban construction planning, real estate registration websites, and enterprise big data covering land, property rights, sales, housing, school district information, to provide convenient data acquisition and data utilization functions for users such as appraisal agencies, appraisers, and clients, Truly achieved the sharing of information resources. At the same time, the construction of the information data platform has diversified the data structure (Xue et al. 2019). At present, the establishment of the database has been paid attention to by the relevant governments and real estate Internet enterprises. On the one hand, the establishment of various databases provides data support for batch evaluation. On the other hand, databases improve the accuracy of data and enhance the work efficiency of evaluators. In the past, in the actual operation of real estate batch evaluation, a large amount of manpower was needed to manually collect various types of data, and the selection and interception of data were subjective. Manual selection of data inevitably led to recording errors, Moreover, the entire evaluation task consumes a significant amount of human resources and time costs, and the accuracy of the evaluation results cannot be guaranteed, making it difficult to meet the actual needs and requirements of

the work. In the era of big data, evaluators have transformed and optimized the entire evaluation process, shifting their mindset from traditional manual data selection to big data technology acquisition. The data acquisition methods have been simplified, the acquisition channels have been continuously expanded, the acquisition cycle has been gradually shortened, and the time cost, labor cost, and error rate have been reduced. At the same time, with the establishment of big data databases, Real time updated data can enable timely transformation of evaluation work, making real estate evaluation more in line with the requirements of the dynamic development of real estate, greatly improving evaluation efficiency.

3. The Application of Big Data in Real Estate Evaluation

In the real estate market, the price of real estate determines the development rate and scale of the market, and is a key reference factor for predicting whether the real estate market can develop stably (Wang W. 2023). Based on the review of factors affecting housing prices, this section divides the influencing factors of real estate prices into macro and micro parts. The macro part includes social factors, policy system factors, economic factors, and other factors, Among them, social factors include population status, social stability, Gross Domestic Product (GDP), urbanization, and stable real estate speculation. Policy factors include land system and policies, land transfer methods and transfer periods, etc (Han M. 2023). Economic factors include national economic level and development trends, fiscal policies and financial environment, tax burden, and real estate development investment. Other factors include psychological factors, international factors, and consumer psychological expectations; The micro part is based on the three factors that affect real estate prices proposed by foreign scholar Butler in 1982: location, building structure, and neighborhood environment. Domestic scholar Wen Haizhen sorted and refined the micro influencing factors of housing prices based on the research of foreign scholars on the influencing factors of housing characteristic price models, Summarize that the influencing factors are composed of approximately 60 sub factors the location is composed of transportation conditions, medical facilities, CBD distance, landscape, greening rate, and transportation hub distance (Qiao et al. 2023). The neighborhood environment is composed of educational facilities, commercial facilities, parks, community environment, natural environment, property management, and cultural and sports facilities. The building structure is composed of building area, decoration status, floor, orientation, unit type, building age, elevator to household ratio, parking spaces, and attic.

Especially in the real estate market, the development of the national economy will directly interfere with the development of the real estate market. For example, when the economic situation in a certain region is too sluggish, the production performance of local production enterprises and factories will be affected, leading to losses or closures (Domínguez-Soberanes et al. 2021). At this time, enterprises or factories will significantly lay off employees in order to reduce expenses. On the one hand, this will increase the local unemployment rate, reduce residents' income, and weaken the willingness to purchase houses in the region; On the other hand, if production is reduced or closed, factories, land, and buildings will become idle, leading to an increase in land supply in the region, an imbalance between supply and demand, and a downward trend in housing prices; On

the contrary, if the economic development of the region is good, enterprises or factories will expand their production scale, increase the demand for factories and land, thereby driving the employment rate of the region, and residents' income will generally show a stable upward trend (Wang M. 2023). With the increase of employment opportunities, outsiders will continue to flock in, leading to an increase in demand for housing in the region and a natural rise in housing prices. Figure 1 shows the proportion of GDP and real estate in the past decade. It can be seen from the graph that from 2012 to 2021, the GDP has maintained stable growth, and the overall share of real estate in GDP has also been increasing. This indicates that with good economic development in China, it is conducive to the rise of the real estate industry.

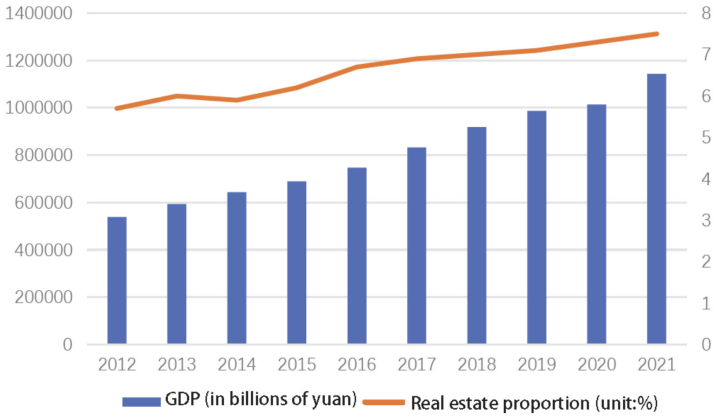


Figure 1 – Gross Domestic Product and Real Estate Ratio from 2012 to 2021

1. Batch evaluation technology

   Batch evaluation technology first appeared in the 1950s in the US real estate tax base evaluation. In 2002, the International Association of Valuation Officials (IAAO) defined batch evaluation as "the process of evaluating a range of real estate properties using standard methods, using common data, and considering statistical tests at a given time." The premise of batch evaluation technology is the highly detailed and reliable real estate information data, and the comprehensive use of multiple regression analysis, time trend analysis, adaptive estimation technology, and artificial neural network technology to establish a reliable evaluation model. This technology must rely on a powerful basic database, and often needs to be combined with geographic information systems (GIS) for use.

2. Intelligent valuation system

   With the accumulation of big data and the development of information technology, some evaluation companies or real estate big data companies have successively developed smart valuation systems based on AVM (Automated Valuation Model), such as the "Smart Valuation" system developed by Beijing Guoxinda Data Technology Co., Ltd., the "Cloud Valuation" platform developed

by Shenzhen Fangxuntong Information Technology Co., Ltd The "Zhixin Cloud Evaluation" APP developed by Changsha Zhixin Real Estate Appraisal Co., Ltd. The prominent feature of the big data era is the ability to use the correlation of data to solve problems, rather than relying solely on causal relationships. A system centered on big data processing is the key to building intelligent evaluation. Taking Beijing Guoxinda's "Smart Valuation" system as an example, it relies on real, accurate, massive, and comprehensive real estate big data, place name and address resolution technology, unique real estate maps, automatic valuation models, risk scoring model technology, and a jointly built housing information database with the China Judicial Big Data Research Institute to achieve comprehensive verification of the bank's ability to mitigate the risk of real estate collateral before lending, Assist banks in achieving digital transformation, reducing costs, improving efficiency, enhancing objectivity and accuracy in this regard. Through the "Zhixin Cloud Evaluation" app, the present value of houses in Changsha can be quickly queried, and intelligent evaluation of residential properties can be completed within a few minutes for only 30 yuan.

4. Strategic Management Analysis Methods

PEST analysis is a macro environmental analysis method that considers politics, economy, society, and technology. One is the political environment. Generally, it includes social system, the nature of the ruling party, discourse power and responsibility, government effectiveness, legal system, corruption control, etc. The second is the economic environment. It mainly involves the overview of the national economy, economic situation, operating mechanism, industrial structure, consumption level, monetary policy, etc. The third is the social and cultural environment. This mainly includes people's values, religious beliefs, cultural level, population size, moral standards, etc. The fourth is the technological environment. Generally refers to the comprehensive technological level, technological changes, technological breakthroughs, inventions and creations of a country. The PEST analysis is shown in Figure 2.

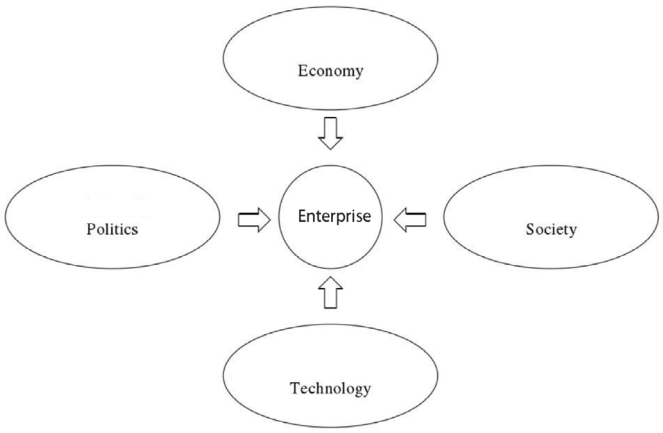


Figure 2 PEST analysis chart

With the rapid development of big data technology in the evaluation industry, channels are being squeezed due to the tremendous changes in technology, batch weight calculation, and saving N mouth D>9. This has laid the technical foundation for the transformation of product types. In terms of the market, traditional bank mortgage business is carried out by the mortgage lender to bear the evaluation costs. With the introduction of convenient measures by local governments, the party responsible for the evaluation costs has become a commercial bank, which inevitably leads to the client finding ways to lower the evaluation costs. On August 28, 2018, the Supreme People's Court issued the "Provisions on Several Issues Concerning the Determination of Reference Prices for Property Disposal by People's Courts" No. 15), which clarified that while retaining the traditional method of determining reference prices for property disposal through entrusted evaluation, three new methods of determining reference prices for property disposal were added: party negotiation, targeted inquiry, and online inquiry. In the era of big data, real estate evaluation is no longer limited to paper evaluation reports and is gradually transitioning to price consulting. Based on this demand change, the rise of inquiry platforms has become an inevitable choice for the market. Taking ZR Company as an example, its business changes from 2017 to 2021 confirm this statement.

Serial Number	Entry name	2017	2018	2019	2020	2021
1	Personal loan	2760	2568	2756	2863	2475
2	Bulk	1201	1452	1214	1654	1845
3	Asset	395	457	256	354	551
4	Land	154	245	174	165	124
5	Collection	12	15	14	21	18
6	Pre evaluation of inquiry	457	654	548	535	578
7	Judicial appraisal	0	0	1	2	3

Table 1 – Main business completion volume of a certain real estate company from 2017 to 2021 (unit: piece)

From Table 3-1, it can be seen that in the past five years, ZR Company's bank mortgage assessment and judicial appraisal services reached their peak around 2018, followed by a decline in business volume. At the same time, the business volume of land auction evaluation has remained relatively stable, while the business of housing expropriation has shown a stable growth trend. In the practice of housing expropriation and evaluation, the condition of the house and its decoration, attachments, etc. require precise measurement, photo confirmation, registration and accounting by staff. These tasks are temporarily in the blind spot of big data technology coverage and have not been significantly impacted. In addition, another data that needs attention is that the number of pre evaluation inquiries has maintained a continuous growth, but its effective conversion rate, i.e. the number of formal evaluation reports issued, has not increased but decreased year by year, which intuitively reflects the impact of big data. It must be highly valued and effective measures taken.

5. Market Assessment of Potential Threats

The low concentration and light asset characteristics of the real estate appraisal industry determine that its entry barriers are low, especially in terms of funding barriers. The more important cost lies in qualifications, technical personnel, and various negative sources. The change in the integration of technology and qualifications will lead to a decrease in the advantages of technology and qualifications. At the same time, the rise of inquiry models will also weaken the dominant position of customer resources. Overall, although potential entrants are at a disadvantage in terms of critical resources compared to existing evaluation agencies, their threat always exists. According to the data from the National Evaluation Industry Management Information Platform and the China Real Estate Association, the number of primary evaluation institutions has increased rapidly from 413 in 2015 to over 1000 in 2022. These increments are not only new entrants, but also indirectly reflect the increasing threat of entry.

With changes in the market environment, evaluating the new Yaxin value in the market, Fuda Zhuanggan's business scope includes asset evaluation. Zhejiang Yihammer Dingyin Technology Co., Ltd., a subsidiary of Alibaba Group, was established, and its business scope includes asset appraisal. Cross border competitors backed by technology giants have gone through a "rising from positive to strong" attack in the big data blind market of Guacai and MOBB, which is not sensational. As industry boundaries become blurred, potential entrants can completely skip the "weak to strong" stage and directly enter the finals through unequal competitiveness. Moreover, there are certain difficulties and even controversies in terms of territorial management, responsibility boundaries, departmental supervision, and the application of legal provisions in the sand and sand industry within the Jinding Jujing Palace. The formulation of policies and regulations in the evaluation industry is significantly lagging behind the development speed of big data technology, and should be highly valued by regulatory authorities and legislative bodies.

The business of domestic real estate appraisal agencies is mainly divided into two categories: authentication appraisal business and consulting appraisal business. According to the Urban Real Estate Management Law and the Asset Appraisal Law, only domestic real estate appraisal institutions holding business licenses and corresponding qualification level certificates can engage in such business. It is not in compliance with legal regulations for enterprises that have not obtained corresponding licenses and qualifications to conduct appraisal business. At present, with the application of intelligent valuation systems and the promotion of inquiry models, traditional paper evaluation reports are increasingly being replaced. However, from the perspective of avoiding client risks and practical application in technical reports, unique variable factors related to price and value still require evaluators to conduct weight analysis and value range selection, which cannot be simply replaced by big data or systems.

6. Conclusion

There are many factors that affect real estate prices, and the selection of factors that affect real estate prices will directly affect the prediction results of the evaluation model. In this study of real estate prices, if more macro and micro factors can be added, the evaluation

effect will be better. Therefore, in future research work, more objective impact indicators will be added when the technology and conditions are mature, A more complete system of real estate valuation indicators can be constructed. However, due to the variety of real estate types, only one type was explored in the study. Other building categories have complex structures and significant differences in characteristics, which were not fully considered in this study. Therefore, whether the batch evaluation method is applicable to the evaluation of other types of buildings needs to be verified and supplemented by relevant researchers in the future.

Finally, considering that real estate is not a fully market-oriented industry and the heterogeneity of real estate is prominent, this study is only applicable to real estate evaluation work with similar characteristics. When encountering more special evaluation projects, real estate appraisers need to adopt scientific evaluation methods to adjust, and even for difficult to quantify building evaluations, offline actual assessment operations are required. Therefore, To promote fairness and justice in the real estate evaluation industry, it is necessary to cultivate a large number of professional talents with advanced and comprehensive evaluation theoretical knowledge, as well as real estate evaluators and evaluation institutions with profound professional knowledge and innovative capabilities, in order to correctly guide the healthy development of China's real estate market

References

Ding X W, Su X M. (2019). Financial security intelligence analysis based on blockchain trusted big data and artificial intelligence Journal of Intelligence, 38 (12), 1297-1309

Domínguez-Soberanes J, Álvarez-Pato V M, Sánchez C N, et al. Determining food acceptance with consumer physiological reactions: a machine learning approach-Determinación de la aceptación de alimentos mediante reacciones fisiológicas del consumidor: un enfoque basado en aprendizaje automático. RISTI, 2021, 43: 418-434.

Fan Y Y, Li Z Y, Li G, Sun P. (2023). Research on Risk Warning Model for Real Estate Industry Based on Big Data - Taking Shenyang City as an Example Hans Journal of Data Mining, 13, 117

Han M. (2023) Consumer Behavior Analysis and Personalized Marketing Strategies for the Internet of Things. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E63): 367-376.

Liu Y L, Chen Y M, Liu Y, Wang J L, Zhang H. (2019). Urban community rent assessment and spatial pattern mapping based on Internet data: a case study of Shenzhen Tropical Geography, 39 (2), 188-195

Qiao W, Khatibi A, Tham J. (2023) New Changes in the Development Opportunities of College Students Innovation and Entrepreneurship under the background of Internet+. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E62): 638-649.

Wang H, Li W W, Niu J Q, Liu D F. (2020). Research on Fuzzy Land Price Evaluation Model Based on Artificial Neural Network Journal of Xinyang Normal University Natural Science Edition, 33 (1)

Wang M. (2023) The Impact of Animation and Film English Education Environment on Students' Psychological Health. Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, (E62): 660-671.

Wang W L, Zhang Z J, Gao N, Zhao Y W. (2019). Research progress on big data analysis methods based on artificial intelligence technology Computer Integrated Manufacturing Systems, 25 (3rd), 529

Wang W. (2023) Evolutionary Clustering and Marketing Analysis of Product Word-of-Mouth based on ICA K-Means. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E55): 442-450.

Xue B, Xiao X, Li J Z, Xie X, Lu, C P, Ren W X. (2019) Spatial correlation analysis between residential and retail industries in Shenyang based on POI big data Geography, 39 (3), 442-449

Zeng D H, Dan Y. (2021). Construction of Real Estate Market Sentiment Index Based on Principal Component Analysis - Taking Chongqing City as an Example Journal of Engineering Management/Gongcheng Guanli Xuebao, 35 (5)

Zhao Y. (2022). On Real Estate Valuation under Market Economy Conditions Modern Engineering Project Management, 1 (5), 91-93.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 25/11/2023
Aceitação/Acceptance: 28/12/2023

Physical Education in Distance Universities from the Perspective of Integration of Teacher Training Resources

Hui Gong, Bing Dai*, Jun Meng, Naibao Hu, Xin Zhao

daibing1106@163.com

College of Education, De La Salle University-Dasmariñas, Dasmariñas, 430079, Dasmariñas, Philippines

Pages: 533-547

Abstract: With the development of computer technology, multimedia technology and communication technology, a new educational model, represented by educational technology, has emerged in the field of education in China, in which distance education is a prominent part. This research adopts web-based teaching system, real-time interaction and on-demand distance teaching system. On the basis of introducing the related theory and development background of distance education, this paper analyses the development needs of sports distance network education platform, and makes application analysis of related key technologies such as WEB technology, streaming media technology, database, electronic whiteboard and so on. The research results show that the main trend of international teacher education development is the professionalization of teachers' profession, the diversification of teacher training system, the high level of teacher education quality and the lifelong process of teacher education. At the same time, this sports remote network education platform for college physical education provides students with rich sports learning resources, increases the time and space for students to learn independently, and promotes the transformation of sports learning methods.

Keywords: Teacher Training; Distance Education; College Physical Education

1. Introduction

Since the founding of the People's Republic of China, the school education in China's colleges and universities has been following the education model of the former Soviet Union, and has always followed the training model of professional education. It attaches great importance to the training of students in a certain discipline and a certain profession's expertise and skills. A person who has expertise in a field or aspect of a field (Bebetsos, 2015). However, the cultivation of students' personality, moral cultivation, humanities education and other comprehensive qualities are not paid enough. This training mode has led to various educational confusions in the process of integrating higher education with higher education in the world (Bozkus, 2014). At present, with the continuous development of the educational reform process, China's education system reform has been deepened (Derri, 2014). The quality-oriented education reform and the new education system in the process of forming have put forward new requirements

for the construction of teachers' ranks and teachers' education in our country. Teachers and teachers' education are facing new and greater challenges (Folta et al. 2015). After a hundred years of history, normal education in China is in a historic turning point and an important period of development. With the development of sports economy in our country, physical education has gradually been paid attention to. As the last period of physical education, physical education in Colleges and universities is an important part of our education, and also an important way to implement quality education and improve the quality of personnel training (Frimming R E, Bordelon, 2016).

In the field of education, education teachers have the ability that ordinary teachers need to teach in the process of their education, as well as the ability to implement more physical education proposed by their own teaching environment. As a group of teachers, physical education teachers play an important role in advocating students to return to the mainstream of society with the increasing number of students (Hizriani et al. 2022). With the development trend of economic globalization, China's economy, politics and culture have developed rapidly. In such a wave of globalization, the education industry has also been involved in it, integrating our physical education into the world education system, on the basis of improving the inadequacy of our physical education, greatly promoting the further development of our physical education (Jenny and Armstrong, 2013). This paper takes the physical education teacher education from the perspective of social transformation innovation as the research object. Review the history of China's physical education teacher education reform, find out the advantages and disadvantages of physical education teachers, and put forward opinions and suggestions on the education of physical education teachers (Jian and Eryong, 2021). Focusing on the issue of physical education in Chinese distance colleges from the perspective of teacher resource integration (Jiang, 2021). Through analysis, reflect on the problems existing in the current PE teacher education process, and build a new system of physical education teachers with Chinese characteristics. Under certain circumstances, the talent training program is related to whether the goal of talent training can be achieved, and whether the talents cultivated can be recognized by the society and the public (Jun and Xingbo, 2014).

Under the trend of rapid development of information networking, distance education and online education in various fields have also shown a rapid development trend, and the rapid development of the network has infiltrated and profoundly affected various fields of education. The sports field is bound to be in it, and various sports information has become an indispensable part of network resources (Kooiman and Sheehan, 2014). Any scientific research is not from scratch. It is necessary to use the literature of the predecessors, absorb the valuable things, and continue to deepen the research. Therefore, this paper also uses literature research methods to absorb nutrition from teacher education policies and regulations, central documents and expert scholars' papers (Kooiman et al. 2016). At the same time, according to the research task of this paper, the students of Physical Education Specialty in physical education colleges and universities are investigated on the spot. At the same time, the persons in charge of making the training plan and the teachers of physical education specialty are interviewed to understand the training plan and implementation status of Physical Education Specialty in physical education colleges and universities (Li L and Xiao, 2013). Many popular sports courses are favored by students and have a large number of students. They

are often overcrowded in the course of choosing courses, and many students still have unsatisfactory desires for choosing courses. The traditional classroom-style physical education teaching of face-to-face, one-way and unified progress between teachers and students has been far from meeting the needs of school physical education teaching (Liu and Eng, 2016).

The main content of this paper is to analyze and elaborate the relevant theoretical knowledge of distance sports education. At the same time, combining theory with practice, it focuses on discussing and describing in detail the related technical problems and solutions encountered in the development and construction of distance sports education platform in China from the perspective of integration of teacher training resources. The main contributions of this paper are as follows:

1. This paper uses NAAT algorithm to investigate and retrieve the information of the students majoring in Physical Education in physical education colleges.
2. In this paper, a demand analysis model is designed. From the overall conception of the system, the choice of software and hardware platform in the design and implementation of the sports distance education website is discussed.
3. The paper proposes the NAAT algorithm and uses it to provide a theoretical basis for Chinese distance college physical education.
4. This paper is a revolution of the traditional teaching mode, through the platform of distance network education of physical education, to realize the individualized and efficient teaching method according to students' aptitude. It breaks through the limitations of traditional "face-to-face" teaching, and provides knowledge-seekers with innovative ways of learning, such as time dispersion, free arrangement of learning, resource sharing, vast territory and interaction.

2. Related Work

Distance education refers to the form of education in which students and teachers, students and educational institutions communicate and systematically teach by means of various media. Two-way interactive video, one-way video broadcasting, video on demand and data sharing are commonly used teaching modes in distance education (Ming, 2014). Physical education in distance colleges and universities started early in foreign countries and developed rapidly. As early as the end of the 19th century, physical education in distance colleges and universities was paid attention to in the United States, and quickly spread to other Western countries. MIT is the earliest institution in the world to promote innovative education and focus on cultivating students' innovative ability (Qiu et al. 2014). It emphasizes the coordination of students' in-class and extra-curricular learning, creates a superior learning environment, and encourages students to make bold innovations. Modern distance education is supported by computer networks and satellite digital communication technologies. It has the advantages of freedom of time and space, resource sharing, open system and easy cooperation. In general, online education is divided into two modes: synchronous real-time teaching and asynchronous non-real-time teaching (Satinsky, 2013). The synchronous real-time teaching system adopts an online interaction mode, and the teacher and the student simultaneously conduct teaching activities online.

The curriculum in most countries places great emphasis on the mutual penetration and integration of subject courses. The professional curriculum of the physical education department is highly targeted and attaches great importance to the actual needs of primary and secondary schools. American undergraduate physical education students pay attention to compulsory courses. The courses are highly practical and closely related to the future. The United States embodies the characteristics of "general education" (Varea et al. 2023). Distance education originated in the West. In general, distance education abroad is much earlier than domestic, and it is developing at a rapid pace. In the early and early half of the last century, the United States, Britain, Germany, the European Union, Canada, Japan, Sweden and other countries have reached the most extensive development. There are many theories about innovative education in the West, which are representative: British scholars believe that "innovative education is to detect, tap and develop students' potential abilities, and to stimulate individual innovative consciousness and spirit" (Wilson and Susan, 2013). Japanese scholars believe that "innovative education is the creation of new valuable things based on the knowledge and information acquired". Japan regards the development of innovative ability as its national policy and the cultivation of students' creativity as Japan's educational goal for the 21st century. Harvard University experts believe that innovative education is based on the principle of coordinated development of knowledge and ability and puts forward the emphasis on students' creation. Training of new abilities.

3. Methodology

At present, in Colleges and universities, teachers mainly teach traditional impartial teaching, forcing students to learn knowledge, while ignoring students' autonomous learning. In this regard, teachers should be more close to students, listen, understand, learn to respect students, understand students, love students. The curriculum of physical education specialty is too old and still stays on the traditional curriculum and project. With the advent of the new era, the society needs diversified sports projects. In the emerging projects, there is a lack of professional teachers' guidance. Although there is guidance from social instructors, the skills of social instructors are still insufficient compared with physical education teachers. The modernization of sports in colleges and universities is the goal of the development of college education. Although the goal seems simple, it is difficult to achieve. Through investigations, it is found that there are many problems in the physical education of colleges and universities in China: after many times of investigating the physical health of students across the country, it is found that the physical fitness of college students in China is in a state of rapid decline, and the number of obese people is increasing. In the actual physical education teaching, the teacher will still encounter many unexpected problems. Therefore, the pre-service training of the education teachers should enable the teachers to have a relatively broad professional knowledge, to grasp the basic personality characteristics of each type of students as accurately as possible, so as to be able to provide corresponding teaching to different educators.

In order to ensure the validity of the questionnaire, experts in the course theory and research related aspects have thoroughly reviewed the preliminary draft of the questionnaire, and then made several revisions based on the feedback from the experts.

The content of the questionnaire was evaluated qualitatively and effectively. As shown in Table 1 and Figure 1.

Title category	Number of people	Percentage
Professor	18	56%
Associate Professor	23	44%

Table 1 – The composition of the questionnaire validity test experts

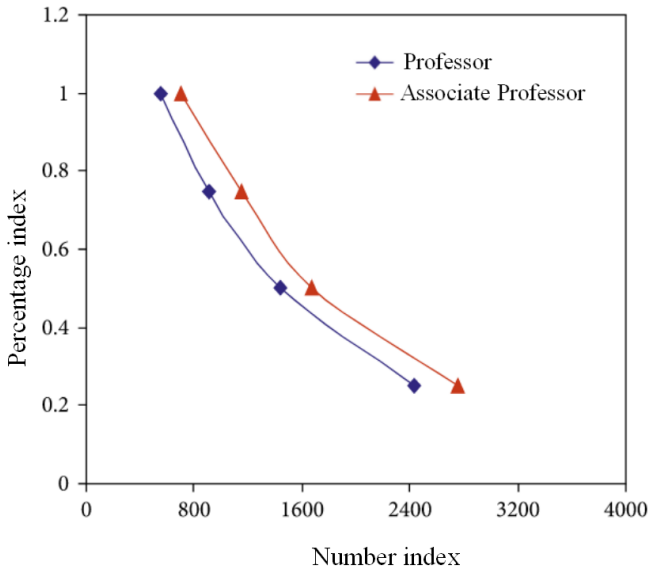


Figure 1 – The composition of the questionnaire validity test experts

In order to ensure the reliability of the questionnaire, the reliability of the questionnaire was tested. The method of "small-scale retest" was adopted, that is, after the questionnaire was recovered, the questionnaire was re-distributed to the survey objects of the previous schools, and the consistency of the two questionnaires was more than 85%. The reliability of the questionnaire met the needs of the survey. The results are shown in Table 2 and Figure 2.

Professional opinion	Number of people	Percentage
very effective	22	75
Basically effective	19	25

Table 2 – Test validity of the questionnaire's content validity

The current reform of physical education reform not only reforms the teaching objectives, contents and methods of physical education curriculum in colleges and universities, but

also considers the composition and ability of teachers' own talents in implementing college physical education reform. Therefore, we should solve the multiple problems presented in current college physical education through a two-pronged approach. The new teacher's entry education is a new thing in the history of contemporary teacher education development, and its importance has reached a consensus in many countries. The entrance education of physical education teachers should also play a pivotal role as a part of the new teacher's induction education. In China, this has not been fully achieved. The research and design of sports remote network platform is not only to meet the needs of the current physical education teaching in Colleges and universities, but also to lay a good foundation for the expansion of the platform in the future. The key lies in the sustainability of platform hardware and software selection, and the extensibility and changeability of software programs. Therefore, it is very important to make excellent design in the development stage to make the platform have a good structure. From the perspective of integration of teachers' training resources, physical education teaching in Colleges and universities should change the previous teaching mode that emphasized physical skill training and examination results, correctly understand the fitness function of physical education and the requirements of social development on students' physical quality, and transfer the teaching objectives from strengthening physical fitness to exercise and fitness, and cultivate students' physical awareness and habit.

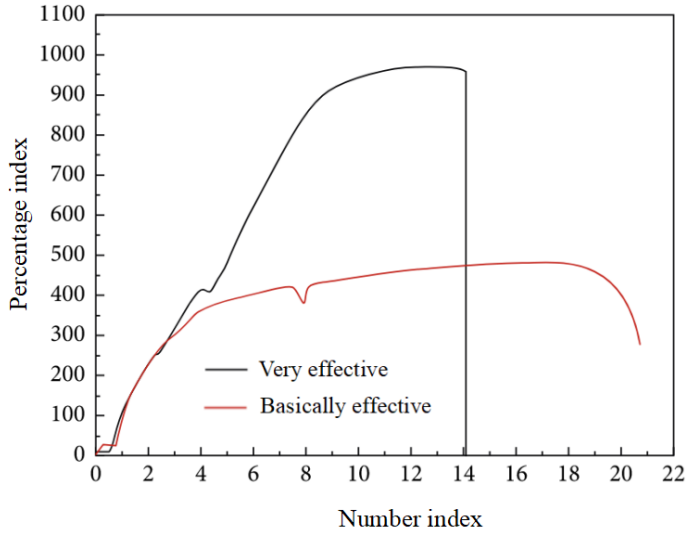


Figure 2 – Test validity of the questionnaire's content validity

Survey (see Table 3 and Figure 3): "unreasonable" and "general" in a higher proportion, respectively 24.36% and 40.18%, thus, administrators, teachers and students think that the current training plan is not reasonable.

Survey respondent	Unreasonable proportion of people(%)	Average number of people(%)
Student	23.36	40.18
Teacher	19.66	34.33
Manager	36.97	28.96

Table 3 – The overall evaluation of the rationality of the current physical education professional training program

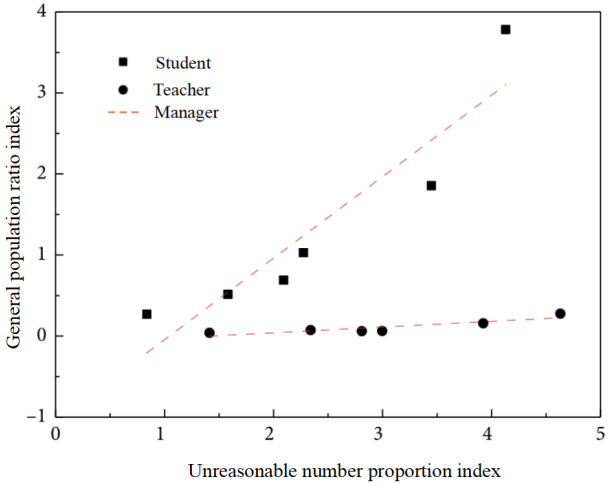


Figure 3 – The overall evaluation of the rationality of the current physical education professional training program

Through surveys of managers, instructors, and students on the “reasonable degree of current training programs” (see Table 4 and Figure 4): Surveyers generally believe that the current training programs are in compulsory and elective courses, subject theory courses and sports. The proportion of technical courses, professional basic courses, professional courses, and internship time are not reasonable enough.

Content	Unreasonable proportion of people(%)	Average number of people(%)
Professional foundation course	46.35	17.42
Professional course	28.96	24.13

Table 4 – Investigation of the reasonable degree of current training programs

The purpose of the sports remote network education platform is to provide users with an Internet-based network learning environment. The functions that the platform is to

implement are all implemented through the interaction between the application server and the user's browser. In the system of sports network education platform, various information and data are stored, including student information, sports game pictures, sports action technology demonstration videos, physical education text materials, student interactive messages, and sports network test scores. For example, appropriate situational teaching is carried out, teaching in autonomous, cooperative, and inquiring manners, and taking students as active participants in learning to stimulate students' enthusiasm for learning has become one of the important contents of the paradigm shift in the basic education curriculum reform learning paradigm. For example, to properly carry out situational teaching, to teach in an independent, cooperative and inquiry way, and to take students as the main body of active participation in learning, to stimulate students' enthusiasm for learning, which has become one of the important contents of the transformation of learning paradigm in basic education curriculum reform. All levels are connected by hardware and software platforms to complete the interaction between users and platforms, which is essentially a process of realizing the interaction between users and servers. Sports distance network education platform can be divided into client and server. User can complete the request and reception of information through application interface and access to resource server.

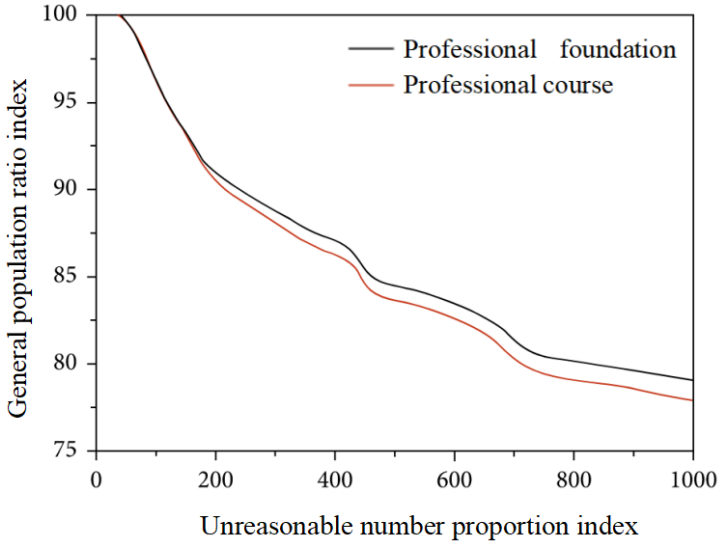


Figure 4 – Investigation of the reasonable degree of current training programs

4. Result Analysis and Discussion

The main functions and advantages of distance network education of ontology education are embodied in that it better embodies the roles of teachers' leading role and students' principal position, maximizes the complementary roles in and outside the classroom, and is of great help to the cultivation of students' learning autonomy and innovative ability. At the same time, it can promote the saving and efficient use

of physical education resources, which is related to the whole teaching and learning. The resource-based learning model has prominent effect. Teachers play a leading role in sports education activities for students, so in order to make students accept more perfect sports education, teachers should first make changes from themselves. The thinking of middle school students is at a development stage and an important period for forming correct values. Therefore, teachers play a vital role as a guide. The talent training program of colleges and universities is a teaching document for formulating curriculum plans and carrying out personnel training and degree awarding work. It is an important basis for colleges and universities to ensure that talent training work meets the training objectives and guarantees the quality and specifications of personnel training. From the research results, we can easily find that with the deepening of the reform of the basic education physical education curriculum in our country, the talent training models of the physical education majors of various universities have carried out some reforms to varying degrees, forming their own characteristics and achieving certain results.

Table 5 and Figure 5 show that both managers, instructors, and students believe that the training program needs to be adjusted, and managers, instructors, and students agree that the need for training programs is higher than 45.63%. Among them, 20.07% of the respondents believe that the training program is necessary to adjust. 40.89% of the respondents believe that the training program needs to be adjusted.

Survey respondent	Very necessary number of people (%)	The proportion of people in need (%)
Student	45.63	40.89
Teacher	20.07	35.66
Manager	12.89	37.64

Table 5 – Investigation of the necessity of training program adjustment

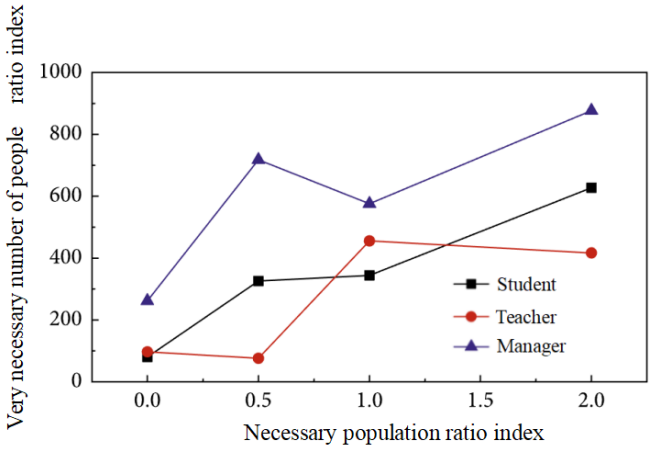


Figure 5 – Investigation of the necessity of training program adjustment

Based on the method of hierarchical clustering algorithm, the most important of the clustering process is the similar distance between two objects and the inter-cluster connection rules. The similarity measure mainly adopts the Euclidean distance, and the connection rules mainly include:

$$E(x)=\sum_{j=1}^{n}E_{j} \tag{1}$$

Square error function is the most intuitive and frequently used clustering criterion function in partitioning clustering. This clustering criterion function is generally used in data sets with good clustering and large separation between clusters. The square error function is as follows:

$$HWt=\frac{\sum_{i=1}^{N}D_{i}(x)}{N} \tag{2}$$

After the nearest neighbor set is determined, the following can be recommended based on the overall score of the neighboring historical users. The predicted score value of the target user t for the item x is usually obtained by the aggregated value of the previous historical user's rating of the item, and the calculation method is as follows:

$$h_{f}(x)=\begin{cases}1 & \sum_{t=1}^{T}(\log 1/\beta_{t})h_{t}(x)\geq\frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}\log 1/\beta_{t}\\ 0 & \sum_{t=1}^{T}(\log 1/\beta_{t})h_{t}(x)<\frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}\log 1/\beta_{t}\end{cases} \tag{3}$$

Where i is used for standardization, usually Di is calculated as:

$$h_{f}(x)=\begin{cases}1 & \sum_{t=1}^{T}(\log 1/\beta_{t})h_{t}(x)\geq\frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}\log 1/\beta_{t}\\ 0 & \sum_{t=1}^{T}(\log 1/\beta_{t})h_{t}(x)<\frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}\log 1/\beta_{t}\end{cases} \tag{4}$$

For vector space models of text, cosine similarity is most often used. Let n be the configuration file of user u, a can be represented by vector Y, where each component j represents the weight of keyword i. Have the following definitions:

$$D_{i}=a+\sum_{j=1}^{n}b_{j}\,ln(p_{j})+r_{i}\,ln(Y)+u \tag{5}$$

Figure 6 illustrates the degree distribution of nodes in the topology generated by different protocols. It can be seen that the adaptive search based on node capability in NAAT algorithm can effectively make the degree of nodes positively correlated with node capability, and effectively utilize the heterogeneity of nodes in the system.

Educational internship plays an important role in cultivating the educational ability, teaching ability, competition and training ability of sports education talents and the ability to organize extracurricular activities. Therefore, it should be fully beneficial to students'

internship opportunities, so that students can understand their own shortcomings in practice, so as to more accurately correct and improve their own quality and ability. Therefore, colleges and universities should be equipped with appropriate sports facilities according to their own needs. Colleges and universities should increase investment according to the number of students and needs, strengthen the construction of stadiums and equipment, and provide a good environment for students to enjoy some sports such as swimming, fitness, and badminton. However, it is emphasized that students must master the theoretical knowledge related to the formation and development of skills, which is what we lack and lack at present. In addition, the United States attaches great importance to normal vocational education, which is mainly reflected in the following aspects: the criteria for admission to normal education, the conditions for maintaining the qualifications of normal students, the number of required courses for pedagogical knowledge, the long period of students' educational practice, and the examination system for teachers' qualifications. At the same time, it is necessary to pay attention to the calculation of physical education teachers' workload and salary. It is not suitable for some special disciplines, and it is difficult to reflect the individuality of physical education curriculum and teachers teaching.

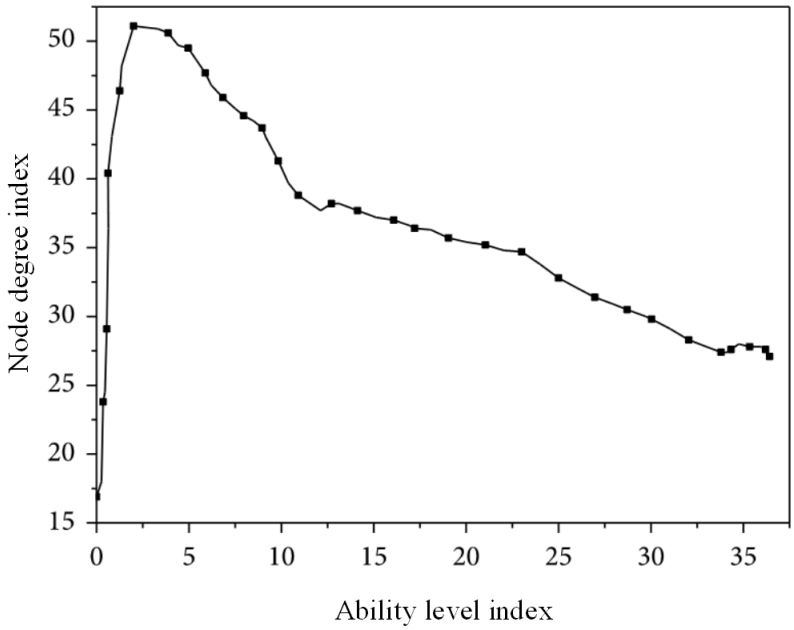


Figure 6 – Degree distribution of nodes at different capability levels

For any data object i, n represents the average degree of dissimilarity between object I and other objects i n the same cluster. That is, the degree to which object I is assigned to the current cluster. The more similar I is to other objects in the cluster, the more suitable I is to be allocated to the current cluster. Di defines the formula as follows:

$$ln(D_i) = a + \sum_{j=1}^{n} b_j \, ln(p_j) + r_i \, ln(Y) + u \tag{6}$$

Di denotes the minimum average distance between object I and other clusters, that is, the distance between object I and its nearest neighbor cluster. Because if object I is not effectively allocated, the best cluster it should allocate should be the nearest neighbor to the current allocated cluster. D(p1) defines the formula as follows:

$$D(p_1) = A \cdot w_1 \left[1 - \frac{p_1}{v_1} \left(\frac{p_1 w_1 + p_2 w_2 - m(1-r)}{\frac{w_1}{v_1} p_1^{\,2} + \frac{w_2}{v_2} p_2^{\,2}} \right) \right] \tag{7}$$

Then, the contour factor can be defined as the following formula:

$$AI_t = \frac{(I_t + Q_t) + (I_t + Q_t - D_t)}{2} = I_t + Q_t - \frac{D_t}{2} \tag{8}$$

Or write as follows:

$$AI_t = \frac{(I_t + Q_t)}{2} \cdot \frac{(I_t + Q_t)}{D_t} \tag{9}$$

At the same time, the overall similarity is obtained and the average of the overall cluster is calculated:

$$f(x) = sign[\omega^T x + b] \tag{10}$$

Similar to similarity, there is also a standard clustering measure function for clustering as a whole. Mean variance is used to measure the overall situation of clustering. Adjust w to minimum.

$$w(t) = w_2 + (w_1 - w_2) \frac{T - t}{T} \tag{11}$$

According to the improved algorithm, after the data is cleaned and converted, cluster analysis is performed, and the approximate cluster number k is first calculated by the contour coefficient. Normalized formula:

$$p = \begin{cases} k & \sigma^2 < \sigma_d^{\,2} f(P_g^t) > f_d \\ 0 & \end{cases} \tag{12}$$

Figure 7 shows the efficiency of NAAT algorithm, the abscissa said the search content popularity in the whole system. It can be seen that the efficiency of NAAT algorithm obviously.

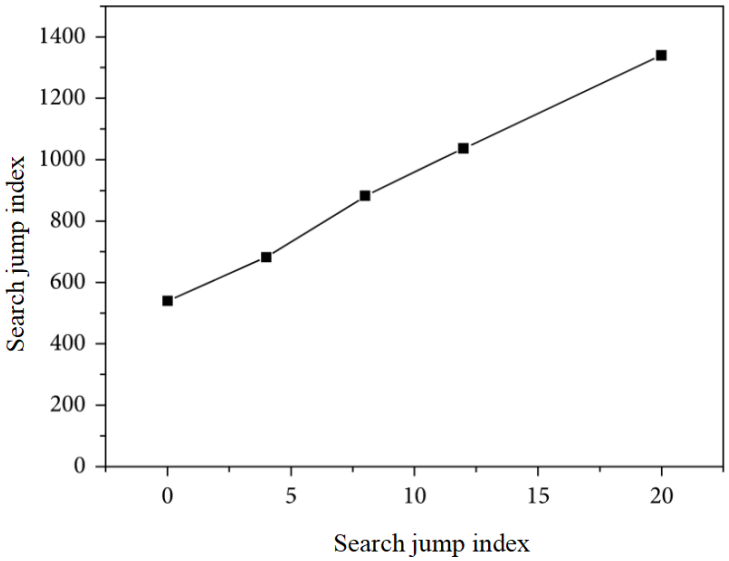


Figure 7 – Search efficiency schematic

From an international perspective, we must grasp the pulse of world curriculum reform and the development direction of modern curriculum reform, emphasize the humanization and activation of curriculum, and grasp the internationalization and informatization of curriculum. As an institution for training physical education teachers in elementary and middle schools, Physical Education Specialty in Colleges and universities should pay close attention to the development of curriculum reform in elementary education. At the same time, the training of students' ability to provide and arrange practice opportunities needs certain foundation and conditions. The most important condition is proper practice learning. Therefore, it is necessary to arrange sports practice activities reasonably for students. According to the relationship between system and system, building system should be the priority goal of system innovation. System construction and system innovation constitute an organic and complementary unity. Therefore, the innovation of the teacher education system depends on the theoretical and practical achievements of the teacher education system construction. The system construction can provide theoretical and practical nourishment for institutional innovation. The theoretical knowledge model of physical education curriculum is one of the important factors to improve the quality of online teaching. This article does not elaborate on the sports theory knowledge model. The establishment of the knowledge model needs to refer to all aspects of the theory of education.

5. Conclusion

Modern distance physical education is a complex systematic project. We must change our educational concept, establish an open physical education concept, rely on the progress of modern educational thought and science and technology, and inject new vitality into college physical education. If we want to solve these problems fundamentally, we should not only adjust the comprehensive quality and ability of middle school physical education teachers, but also improve them in the study of College Physical Education specialty. Personnel trained in Physical Education Specialty in Colleges and universities should possess such abilities as professional ethics of physical education teachers, teaching concepts of physical education, classroom teaching ability of physical education, scientific research and innovation ability of physical education, psychological adjustment ability and organizational management ability. Through the research in this paper, the design and implementation of the school physical education teaching and daily life management support system can make some detours to a certain extent, and also provide some valuable for the overall design of the sports distance education platform for a wider range of objects. The existing sports remote network education platform in this study mainly focuses on the distance learning system and the remote sports real-time interactive system, and manages various parts through the platform management system. It is recommended to add a sports teleoperation system and a sports remote communication system, which can be used as an auxiliary function.

References

Bebetsos E. (2015). Prediction of Participation of Undergraduate University Students in a Music and Dance Master's Degree Program. International Journal of Instruction, 8(2): 165-176.

Bozkus T. (2014). A Research on Identifying the Need for Distance Education for National Athletes Who Study in School of Physical Education and Sport. Turkish Online Journal of Distance Education, 15(3): 282-290.

Derri, Vassiliki. (2014). A Comparison of Student Knowledge between Traditional and Blended Instruction in a Physical Education in Early Childhood Course. Turkish Online Journal of Distance Education, 15(1): 99-113.

Folta S C, Seguin R A, Chui K K, et al. (2015). National Dissemination of Strong Women-Healthy Hearts: A Community-Based Program to Reduce Risk of Cardiovascular Disease Among Midlife and Older Women. American Journal of Public Health, 105(12): 2578-85.

Frimming R E, Bordelon T D. (2016). Physical Education Students' Perceptions of the Effectiveness of Their Distance Education Courses. Physical Educator, 2016(45): 73-78.

Hizriani, N., Nor, H., Saadillah, S. (2022). The synchronous and asynchronous learning at english department of universities in south kalimantan: practices and challenges. English Review: Journal of English Education, 10(3), 1045-1056.

Jenny S, Armstrong T. (2013). Distance Running and the Elementary-age Child. Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 84(3): 17-25.

Jian Li, Eryong Xue. (2021). How talent cultivation contributes to creating world-class universities in China: A policy discourse analysis. Educational Philosophy and Theory, 54(12): 2008-2017.

Jiang, Z. (2022). A Study on Ideological and Political Education to Promote the Development of Innovation and Entrepreneurship Education in Universities. Journal of Educational Research and Policies, 4(7).

Jun Y, Xingbo Y. (2014). Inspirations from middle and long distance runner cultivation jointly by Fudan University and Shanghai Track and Field Team. Journal of Physical Education, 2014(32): 18-24.

Kooiman B J, Sheehan D P. (2014). The Efficacy of Exergames Played Proximally and Over the Internet on Cognitive Functioning for Online Physical Education. American Journal of Distance Education, 28(4): 280-291.

Kooiman B, Sheehan D P, Wesolek M, et al. (2016). Exergaming for Physical Activity in Online Physical Education. International Journal of Distance Education Technologies, 14(2): 1-16.

Li L Y, Xiao B. (2013). Design and Development of Physical Education Teaching Network Courses in Colleges and Universities. Advanced Materials Research, 842: 682-685.

Liu, W., & Eng, W. B. (2023). Research on the Application of Interactive Teaching in Computer Distance Education. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E63), 388-396.

Ming C. (2014). Application of Materials Technology in E-Commerce Operation Course. 2014(23): 20-25.

Qiu Y H, Li L, Sun J. (2014). Study on the Mode of Physical Distance Education Based on Network Environment. Applied Mechanics and Materials, 644-650: 4-9.

Satinsky, Sonya. (2013). Content Analysis of Conceptually Based Physical Education in Southeastern United States Universities and Colleges. Physical Educator, 2013, 73(27): 89-96.

Varea, V., Gonzalez-Calvo, G., & García-Monge, A. (2022). Exploring the changes of physical education in the age of Covid-19. Physical Education and Sport Pedagogy, 27(1), 32-42.

WilsonGahan, Susan. (2013). Digital futures dictating pedagogy in undergraduate health and physical education teacher preparation. Australian Educational Researcher, 2013(30): 3-8.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 15/09/2023
Aceitação/Acceptance: 14/11/2023

Construction and Management of ASEAN Art Platform for Intensive Cultural and Artistic Digital Information

Xi Chen[1,2*], Ahmad Hishan Bin Zainal Abidin[2]

cristy2020@163.com

[1]Guangxi University College of the Arts, 530001, Nanning, Guangxi, China

[2]School of Creative Industry Management and Performing Arts, Universiti Utara Malaysia, 06010, Malaysia

Pages: 548-559

Abstract: This article aims to explore the application and practice of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms. With the rapid development of information technology, digital information intensification has become an important means to promote innovative development in the field of culture and art. Especially in the ASEAN region, the diverse art resources and rich cultural connotations provide broad space for the construction of art platforms. This article first analyzes the concept of cultural and artistic digital information intensification and its importance in ASEAN art platforms, and then explores the current situation and challenges of ASEAN art platform construction. On this basis, this article proposes strategies for building an efficient and sustainable ASEAN art platform, including strengthening the integration and sharing of digital information resources, optimizing platform functions and services, and improving user experience and participation. At the same time, this article also emphasizes the key elements of platform management, such as a sound management mechanism, a professional operation team, and effective market promotion. Finally, this article looks forward to the future development trends of ASEAN art platforms and believes that intensification, intelligence, and internationalization will be the main directions for platform development. Through this study, the aim is to provide useful reference and inspiration for the construction and management of ASEAN art platforms, and promote the prosperity and development of ASEAN cultural and artistic fields.

Keywords: Art Resources; Intensification of Digital Information; Management Mechanism

1. Introduction

In the wave of the digital age, the integration of culture, art, and information technology has become an irreversible trend. The rapid development of digital information technology has not only reshaped the expression and dissemination channels of traditional art, but also provided infinite possibilities for innovation in the field of art (Dana and Salamzadeh, 2021). The intensification of cultural and artistic digital information, as the core content of this integration process, aims to integrate and optimize artistic

resources through efficient and systematic methods, achieve the sharing and exchange of artistic information, and promote the sustained prosperity of the cultural and artistic industry. The ASEAN region, as one of the regions with the richest cultural diversity in the world, has numerous unique art forms and cultural heritage. These rich artistic resources not only provide valuable spiritual wealth for the people of ASEAN countries, but also provide a solid foundation for building an ASEAN art platform. However, how to effectively integrate these resources, break down information barriers, and achieve the sharing and utilization of art resources has become an important challenge for the construction of ASEAN art platforms (Francisca et al. 2020).

In this context, the intensification of cultural and artistic digital information is particularly important. Through intensive methods, comprehensive integration and efficient utilization of art resources in the ASEAN region can be achieved, providing strong data support and technical support for the construction of art platforms. At the same time, intensification can also promote the rapid dissemination and extensive exchange of artistic information, strengthen cooperation and interaction among ASEAN countries in the field of culture and art, and promote cultural prosperity in the entire region (Holroyd, 2019). Therefore, this article aims to explore in depth the application and practice of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms. By analyzing the concept of intensification, sorting out the current situation of ASEAN art platform construction, and exploring management strategies, the aim is to provide useful reference and inspiration for the construction and management of ASEAN art platforms. At the same time, this article also hopes to attract more scholars and practitioners to pay attention to and study the intensification of cultural and artistic digital information and the construction of ASEAN art platforms, and jointly promote the prosperity and development of ASEAN cultural and artistic fields (Leung and Cossu, 2019).

In summary, the intensification of cultural and artistic digital information is not only a key means to promote the construction of ASEAN art platforms, but also an important way to promote the development of ASEAN cultural and artistic fields. In the context of globalization and informatization, strengthening research on the intensification of cultural and artistic digital information has significant practical significance and far-reaching historical impact on promoting the construction and management of ASEAN art platforms.

2. Related Research

In recent years, with the rapid development and widespread application of digital technology, the intensification of cultural and artistic digital information has gradually demonstrated its important value in the construction and management of ASEAN art platforms. As a region with rich cultural diversity, ASEAN's artistic resources have unique charm and broad market prospects (Liang and Wang, 2020). However, traditional art management and dissemination methods seem inadequate in the face of massive data, thus giving rise to the demand for the intensification of cultural and artistic digital information. At present, the construction of ASEAN art platforms has made some progress in the intensification of digital information. Many art institutions

and platforms have begun to use digital technology to integrate and classify art resources, such as digital museums, online art exhibitions, and other forms, greatly enriching the presentation of art information. In addition, some art platforms also analyze user behavior through big data to provide users with more accurate art recommendations and personalized services (Magni et al. 2021). However, despite achieving certain results, the construction of ASEAN art platforms still faces many challenges in terms of digital information intensification. Firstly, the level of digitalization of art resources varies, and some traditional art resources have not yet been effectively transformed and utilized. Secondly, the rapid development and updating of digital technology require art platforms to continuously update and maintain their systems to adapt to new technological standards and user needs. In addition, data security and privacy protection are also key issues that art platforms need to pay attention to in the process of digital information intensification.

In response to these challenges, ASEAN art platforms need to take more proactive measures in digital information intensification. Firstly, strengthen the digitization of art resources, transforming more traditional art resources into digital forms for better integration and utilization. Secondly, increase technological investment, continuously update and improve platform systems, and enhance platform stability and user experience. At the same time, strengthen data security and privacy protection measures to ensure the security and privacy of user information (Meng et al. 2023).

The construction and management of ASEAN art platforms have achieved certain results in recent years, but still face many challenges. Firstly, there are differences in culture, language, customs, and other aspects among ASEAN countries, and how to achieve resource sharing and exchange while maintaining their own characteristics is an important issue; Secondly, challenges in technology, funding, talent, and other aspects cannot be ignored, and platform builders need to constantly innovate and improve management models; Finally, data security and privacy protection are also key issues that need to be focused on in the construction and management of ASEAN art platforms. The application of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms is mainly reflected in the following aspects: through digital scanning, image processing and other technical means, traditional art resources are digitized and integrated into the platform, providing users with rich artistic content choices (Ocón, 2021).

Using big data technology to analyze and mine user behavior, discover user interests and needs, and provide users with accurate art recommendations and personalized services. By using digital technology to break geographical restrictions, promote cooperation and exchange among ASEAN countries in the field of culture and art, and promote the sharing of artistic resources and project cooperation. Using digital technology to disseminate art education and popularization content to a wider audience, improving the public's artistic literacy and aesthetic level. With the continuous development of digital technology, its impact on artistic resources will be even more profound. Future research will focus on how digital technology can change the form, dissemination, and utilization of artistic resources. The cultural differences among ASEAN countries are significant, and how to achieve effective cross-cultural communication while maintaining their respective characteristics is an important direction for future research. In the digital

age, data security and privacy protection have become important issues. Future research will focus on how to ensure the security and privacy of user data while digitizing art resources.

3. The Expression Form of Digital Media Interactive Installation Art

Based on the definition and explanation of the concept of digital media interactive installation art in the previous chapters, we know that this important form of contemporary art is not just a single art form, but on the one hand, it is derived from traditional installation art forms, integrating interactive concepts and interactive art into traditional installation art, making traditional installation art have interactive characteristics; On the other hand, it is a contemporary art form that is computer-generated digital interactive art; Contemporary digital media artists, due to the interactive nature of numbers, have showcased the diverse aspects of their works in interactive forms and attempted to combine installation art as a platform for creation. In this chapter, I will explore and summarize the various creative types and forms of contemporary digital media interactive installation art works.

Digital images are images that have been digitally processed by computer hardware. They often focus on expressing surreal states that traditional images cannot express. By combining digital images with interactive installation art types, the audience's participation can generate meanings that go beyond what digital images themselves express.



Figure 1 – "Picture Scroll" at the Opening Ceremony of the Beijing Olympics

For example, in Figure 1, the "painting scroll" that appeared at the opening ceremony of the 2008 Beijing Olympics is a Chinese painting scroll projected by a projector. In the center of the scroll, there is a white paper with a flat size of 20 meters long, 11 meters wide, 20 millimeters thick, and a self weight of about 800 kilograms, The various contents displayed and interpreted on paper vividly illustrate China's thousands of years of history and culture, while also reflecting China's determination to embrace and integrate into the world.

When traditional text and images are no longer sufficient to meet the display requirements of the work on site, artists pursue a more perfect on-site experience, and interactive sound art has emerged and developed. Through organic integration with various forms of art such as performance art, performance art, and installation art, it highlights the various characteristics of three-dimensional sound, sets off the environment, and gives the audience an immersive sense of reality.

"Auditory Boundary" is a series of works by Parsons School of Design that focus on auditory interference in public spaces. Passengers passing through this device can be immersed in a taboo agricultural environment, filled with the overwhelming force of the South Stand, experiencing the dynamic changes of the subject. In the descending frequency, space is divided into many consecutive segments of strict anti H fragments. Being able to control the sound transmitter to record and replay music, making previously unrecognizable pieces recognizable. In this work, sound is displayed through an interface, which makes us aware of the characteristics of listening itself.

In the digital age, the combination of art and technology brings infinite possibilities for creation. GAN, as a star technology in DL field in recent years, provides a new direction for digital art creation. This section will discuss the theoretical basis of GAN and its application and prospect in digital art creation. The core idea of GAN originates from the "zero sum game" in game theory, where two networks (generators and discriminators) progress together in confrontation. In this continuous confrontation, the capabilities of both networks have been improved, making the generated data more realistic and textured. With GAN, artists can input some specific parameters or conditions to generate images that have never been seen before but are of artistic value. This creative way not only retains the artist's creativity, but also injects the novelty of technology. GAN can realize the style transfer between images, for example, applying the style of one painting to another. This provides artists with more style choices and the possibility of integrating different styles. For non-professional artists or designers, GAN can be used as an auxiliary tool to help them automatically generate certain elements and reduce their design burden. Moreover, it also provides opportunities for those who lack traditional artistic skills to participate in artistic creation. GAN's advantage in digital art creation lies in its ability to generate high-quality and high-resolution images and realize the migration of various artistic styles. Moreover, because of its antagonistic training method, GAN can continue to evolve and produce unexpected creative results. Traditional digital art creation and display methods often require artists to have professional design skills and computer operation skills, which increases the learning burden and creation difficulty of artists. In order to realize the automation of digital art creation and optimize the exhibition effect, this section puts forward an algorithm and model based on GAN, and applies it to the process of digital art creation and exhibition. This innovation will help to improve the artist's creative efficiency and reduce the difficulty of creation. By training GAN, we can create a model that can generate digital works of art. This model can automatically create brand-new digital works of art under given parameters or conditions. The model also realizes the style transfer technology, that is, one artistic style can be automatically applied to another artistic work, thus enriching the style expression of artistic works. At present, the construction and management of ASEAN art platforms have achieved certain results, but they also face many challenges. On the one hand, ASEAN countries have abundant resources and unique advantages in the field of culture and art, which

provides a solid foundation for building an ASEAN art platform. On the other hand, due to differences in culture, language, customs, and other aspects among ASEAN countries, how to achieve resource sharing and exchange while maintaining their own characteristics has become an urgent problem to be solved. In addition, the ASEAN Art Platform also faces challenges in terms of technology, funding, talent, and other aspects in its construction and management process. How to overcome these difficulties and promote the sustainable development of ASEAN art platforms has become an important issue. GAN model should be trained by a large quantity of digital art image data to learn to generate high-quality and diverse digital art images. In the training stage, the generator and the discriminator will compete with each other and make progress together, thus generating realistic digital artistic images. Once the training of GAN model is completed, the generator can be used to generate new digital art images. By inputting specific parameters, styles or other conditions, the generator will output corresponding digital artistic images. These images can be brand-new works generated according to input conditions, or they can be style migration or transformation of existing works. Using the output results of GAN, the automation of digital art creation can be realized. By writing scripts or using graphical user interface, users can easily input their own ideas and parameters into the generator, and then automatically generate digital artistic images with the required characteristics.

$$f(x)=\begin{cases}-a\left(e^{-\frac{x}{b}}-1\right), & if\ x\geq 0\\ c\left(e^{\frac{x}{d}}-1\right) & otherwise\end{cases} \tag{1}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x}=\begin{cases}\frac{a}{b}e^{-\frac{x}{b}}, & if\ x\geq 0\\ \frac{c}{d}e^{\frac{x}{d}}, & otherwise\end{cases} \tag{2}$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial w_i}=\begin{cases}\frac{af_{i-1}}{b}e^{-\frac{f_{i-1}w_i}{b}}, & if\ x\geq 0\\ \frac{cf_{i-1}}{d}e^{\frac{f_{i-1}w_i}{d}}, & otherwise\end{cases} \tag{3}$$

$$\min_G \max_D V(D,G)=E_{x\sim P_{data}(x)}[\log D(x)]+E_{z\sim P_z(z)}[\log(1-D(G(z)))] \tag{4}$$

$$\max_D V(D,G)=E_{x\sim P_{data}(x)}[\log D(x)]+E_{z\sim P_z(z)}[\log(1-D(G(z)))] \tag{5}$$

The second step is to optimize the generation model *G*:

$$\min_G V(D,G)=E_{z\sim P_z(z)}[\log(1-D(G(z)))] \tag{6}$$

In the process of displaying digital art images, the output results of GAN can also be used for optimization. Firstly, the generated digital artistic images can be automatically processed, such as color correction and resolution improvement, to ensure the image quality. Secondly, according to the characteristics and environmental conditions of the display equipment, the parameters such as brightness and contrast of the image can be automatically adjusted to ensure the best visual effect under different conditions. Finally, the results of creation and display optimization are integrated and delivered to users or use scenarios. This can be achieved by developing an automatic digital art creation and display system. Users only need to input ideas and parameters, and the system can automatically generate and optimize digital art images.

4. The Application and Practice of Cultural and Artistic Digital Information Intensification in the Construction and Management of ASEAN Art Platforms

The intensification of cultural and artistic digital information provides an effective solution to the challenges and problems faced by the construction and management of ASEAN art platforms. Specifically, the application and practice of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms are mainly reflected in the following aspects: digital transformation and integration of art resources: through digital scanning, image processing and other technical means, traditional art resources are digitized and integrated into the platform, making it more convenient for storage, transmission, and utilization. This can not only improve the efficiency of utilizing artistic resources, but also provide users with a richer selection of artistic content. Big data analysis and user behavior analysis: Using big data technology to analyze and mine user behavior on the platform can discover user interests and needs, providing users with more accurate art recommendations and personalized services. This can not only improve user experience but also provide data support for the operation and development of art platforms. The establishment of cross-border cooperation and exchange mechanisms: breaking geographical restrictions through digital technology to promote cooperation and exchange among ASEAN countries in the field of culture and art. Cross border cooperation and exchange mechanisms can be established to promote the sharing of artistic resources and project cooperation among countries, thereby promoting the cultural prosperity and development of the entire region. Promotion of art education and popularization: Utilizing digital technology to spread the content of art education and popularization to a wider audience. We can create online art education courses, organize virtual art exhibitions, and other activities to help more people understand and appreciate ASEAN's art and culture, thereby promoting the development of art education and popularization.

This article uses the method of concrete sketching to organize the materials collected in the early stage, and draws 10 architectural drawings of the ten ASEAN countries, mainly including Thailand's Jade Buddha Temple (as shown in Figure 2), Singapore's Merlion Scenic Area (as shown in Figure 3), and Cambodia's Angkor Wat (as shown in Figure 4), which are typical architectural sketches. On the basis of logo design, line drawing, text design, and pattern drawing, color rendering is carried out to respond to the creative theme of "shared blue sky, beautiful and beautiful." The entire background

is painted with white clouds in the sky, expressing that the ten ASEAN countries live together under a blue sky, their destinies are closely linked, and they jointly build an ASEAN community with a shared future. The colors of each building continue to use the original colors of the building, using color contrast of warmth, brightness, and purity to complete the overall drawing.



Figure 2 – Oyu Buddha Temple in Thailand

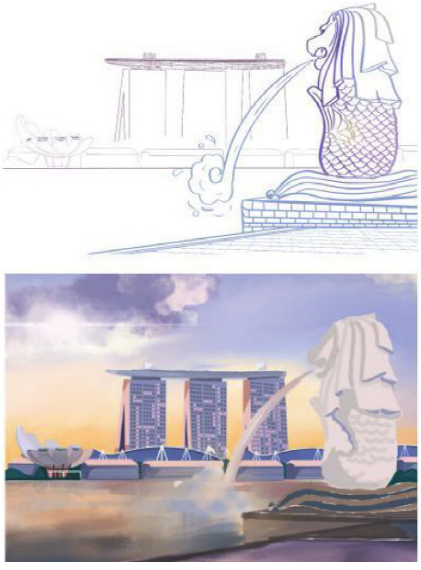


Figure 3 – Singapore Merlion Scenic Area

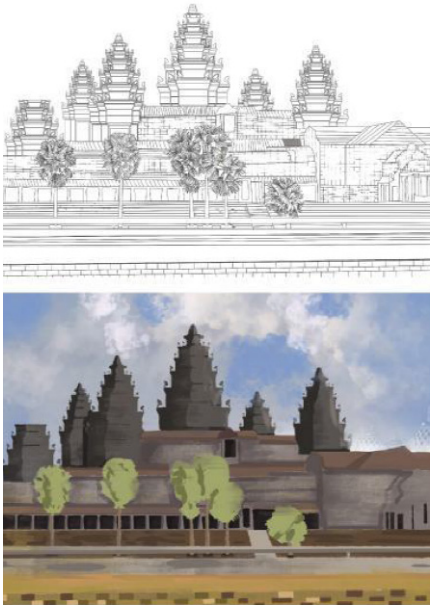


Figure 4 – Angkor Wat, Cambodia

5. Model Testing and Analysis

The training is divided into two stages: one stage includes the training of digital artistic images, and the other stage does not include the training of digital artistic images. There are 20,000 iterations in each training stage, and each iteration takes 1 hour.

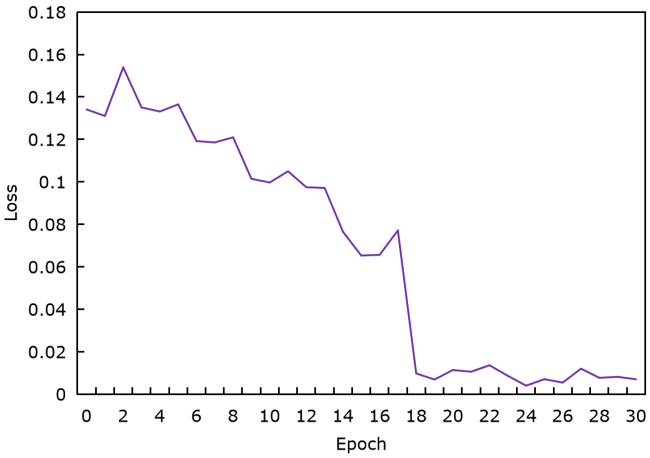


Figure 5 – Loss curve of training set.

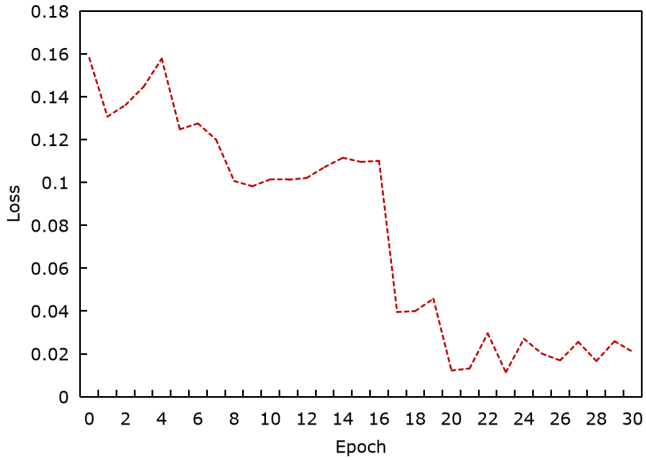


Figure 6 – Loss curve of test set.

Figure 5 shows the loss curve of the training set. Figure 6 shows the loss curve of the test set. According to the results shown in Figure 5, the characteristic parameters of GAN output are very close to those of real digital art images. This shows that when learning and generating digital art images, the GAN model can capture the key features of real digital art images and accurately reproduce these features. This means that the image generated by GAN has a high similarity with the real art image in the feature level. Through the antagonistic loss function in the training stage, the generator network learned to generate images with similar characteristic parameters as real digital art images. This learning ability enables GAN to generate high-quality images that are difficult to distinguish from real digital art images. Artists usually create different artistic styles and expressions by adjusting characteristic parameters. GAN's generator network can imitate the artist's creative process to some extent by learning and reproducing these characteristic parameters.

6. Conclusion

The application and practice of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms have shown us a vibrant and potential future. Through in-depth research and exploration of the current situation, we can clearly see the many advantages and changes brought about by intensification. Firstly, intensification has significantly improved the efficiency of utilizing artistic resources. The traditional management of art resources is limited by physical space and human resources, while digital information intensification achieves efficient integration and classification of resources through digital technology, making art resources more convenient to store, transmit, and utilize. This not only saves costs, but also promotes the widespread dissemination and in-depth application of artistic resources. Secondly, intensification promotes the sharing and exchange of artistic resources. In the digital age, geographical restrictions are no longer an obstacle to artistic exchange. Through

intensive platforms, ASEAN countries can more conveniently share their artistic resources and achieve cultural integration and complementarity. This cross-border artistic exchange not only helps to promote the prosperity of ASEAN culture and art, but also provides artists with broader creative space and inspiration sources. In addition, intensification has brought new opportunities and challenges to the construction and management of art platforms. On the one hand, through technical means such as big data analysis and user behavior analysis, we can more accurately understand user needs and market trends, providing data support for platform optimization and development. On the other hand, the rapid development of digital technology requires art platforms to constantly update and maintain systems to adapt to new technological standards and user needs. At the same time, data security and privacy protection are also key issues that need to be focused on during the intensification process.

Looking ahead to the future, the role of cultural and artistic digital information intensification in the construction and management of ASEAN art platforms will become more prominent. With the continuous innovation and popularization of digital technology, we can expect more efficient, intelligent, and convenient art platforms to emerge. These platforms will not only serve as gathering places for artistic resources, but also as bridges and links between artists, audiences, and the market. They will promote the sustained prosperity and development of ASEAN's cultural and artistic fields, bringing us a richer and more exciting artistic experience. In summary, the intensification of cultural and artistic digital information plays a crucial role in the construction and management of ASEAN art platforms. It not only improves the utilization efficiency of art resources, promotes the sharing and exchange of art resources, but also brings new opportunities and challenges to the construction and management of art platforms. We believe that in the near future, the ASEAN Art Platform will shine brighter with the support of digital technology, bringing richer and more exciting artistic experiences to art enthusiasts in ASEAN and even globally.

References

Dana, L. P., & Salamzadeh, A. (2021). Why do artisans and arts entrepreneurs use social media platforms? Evidence from an emerging economy. Nordic Journal of Media Management, 2(1), 23-35.

Francisca, C. M. M., Nohemi, L. A. B., Jacqueline, U. A., José, M. V. D., & Gabriela, R. U. (2020). La irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), un reto en la gestión de las competencias digitales de los profesores universitarios en el Ecuador. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, (37), 131-148.

Holroyd, C. (2019). Digital content promotion in South East Asia: government strategies for a new economic sector. Journal of Asian Public Policy, 12(1), 15-33.

Leung, W. F., & Cossu, A. (2019). Digital entrepreneurship in Taiwan and Thailand: Embracing precarity as a personal response to political and economic change. International Journal of Cultural Studies, 22(2), 264-280.

Liang, S., & Wang, Q. (2020). Cultural and creative industries and urban (re) development in China. Journal of Planning Literature, 35(1), 54-70.

Magni, D., Piccolo, R., Scuotto, V., Papa, A., & Del Giudice, M. (2021). Immersive Technologies and smart Cities in ASEAN: discovering the future innovation challenges. In Handbook of Research on Disruptive Innovation and Digital Transformation in Asia (pp. 50-70). IGI global.

Meng, Y., Chu, M. Y., & Chiu, D. K. (2023). The impact of COVID-19 on museums in the digital era: practices and challenges in Hong Kong. Library Hi Tech, 41(1), 130-151.

Ocón, D. (2021). Digitalising endangered cultural heritage in Southeast Asian cities: preserving or replacing? International Journal of Heritage Studies, 27(10), 975-990.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 16/09/2023
Aceitação/Acceptance: 13/11/2023

The Innovative Path of Calligraphy Education in Universities in the Era of Artificial Intelligence

Yan Du

DY1456792@163.com

School of Fine Arts, Taizhou College, Nanjing Normal University, Taizhou, 225300, China

Pages: 560-569

Abstract: With the rapid development of artificial intelligence technology, our educational environment is also undergoing profound changes. Calligraphy, as an important component of traditional Chinese culture, how to maintain its vitality in the era of artificial intelligence is an important issue faced by calligraphy education in universities. This article will explore the innovative path of calligraphy education in universities in the era of artificial intelligence. The advent of the artificial intelligence era has brought new challenges to calligraphy education in universities. Firstly, artificial intelligence technology poses challenges to traditional calligraphy education models. The traditional calligraphy education model is teacher centered, while artificial intelligence technology can provide more diverse teaching methods, enabling students to actively participate in learning. Secondly, artificial intelligence technology has also posed challenges to the content of calligraphy education. Secondly, universities should utilize artificial intelligence technology to establish a calligraphy teaching resource library. This resource library can provide students with rich learning resources and help them better understand calligraphy art. Finally, universities should strengthen cooperation with technology enterprises to jointly promote the innovative development of calligraphy education.

Keywords: Calligraphy Education in Universities, Artificial Intelligence; Chinese Character Image Recognition

1. Introduction

Chinese calligraphy has a history of over two thousand years since ancient times and is a treasure in the traditional culture of the Chinese nation (Gui, 2022). As one of the important traditional arts in China, its inheritance and development are closely related to everyone. With the rapid development of science and technology, the emergence of various intelligent products such as intelligent robots and robotic arms is gradually changing people's way of life. At the same time, the collision and combination of high-tech products and excellent traditional culture have brought new development perspectives to the two major fields of technology and culture (Han and Shao, 2022). In recent years, there has been increasing research on using computer technology to render handwritten Chinese characters into different styles of calligraphic Chinese characters, becoming a new way to obtain calligraphic Chinese characters. Meanwhile, as an important application in the field of intelligent robotics research, robot writing technology with

high intelligence and high fidelity has also received considerable attention. Studying the intelligent writing of Chinese characters in calligraphy not only promotes and inherits the art and culture of Chinese calligraphy, but also has important social significance (Liang, 2020). It can provide a methodological basis for the theoretical research of intelligent robot writing and has important academic value.

At present, under the guidance of the syllabus, various higher normal universities have basically offered hard pen calligraphy courses in combination with educational goals and the characteristics of normal students, but the results have not been as obvious as expected. There are two reasons: firstly, under the impact of modern technological tools, paperless office has brought efficiency and convenience to people. At the same time, it has also led to a weakening of people's attention to traditional paper-based writing, and a series of writing problems such as writing errors and confusion have become more serious, especially for college students who are new to universities (Liu and Sheng, 2023). The second issue is the limited resources and shortage of teachers in normal universities, as well as the limited personal abilities of teachers who are unable to provide timely feedback on students' Chinese character writing. In addition, research has found that the overall writing level of normal university students has significantly decreased compared to the 1990s, and the specific shortcomings in writing are mainly reflected in the following points. Firstly, the writing posture is not correct (Luo et al. 2023). Through tracking the calligraphy class at Nanjing Normal University, it was found that many students do not have particularly standardized writing postures, and the "posture" in Chinese characters is actually the "momentum" in terms of body and time. Secondly, writing is casual. The writing habits of most normal students have already formed, and following the writing habits developed in childhood, it is difficult to correct the problem of character writing; The third is writing errors, mainly reflected in strokes, stroke order, and the position of the writing frame structure. Due to childhood writing problems, students rarely write correctly with incorrect stroke order. Finally, there is a hasty practice in writing for normal students, with most calligraphy courses offered by normal universities (Xiao and Chen, 2022). Although it includes hard pen, brush, and chalk writing, students have limited classroom writing practice time, and calligraphy teachers are unable to provide timely feedback on writing to each student in class. Therefore, most students rely on extracurricular exercises, and the quality of extracurricular exercises is not guaranteed, so they cannot achieve effective practice results.

With the development and improvement of network technology, computer-aided teaching systems are widely used. The early calligraphy teaching system demonstrated the writing process of copied calligraphy Chinese characters to calligraphy practitioners, allowing users to practice in their spare time, including requiring users to complete Chinese character writing in red. These teaching systems find it difficult to detect user writing errors during the writing process and provide timely correction and guidance. Therefore, these calligraphy assisted learning systems can only serve as traditional teaching methods to assist calligraphy practitioners in completing calligraphy exercises, and cannot provide real-time feedback and suggestions without anyone on duty. At present, people are beginning to pay attention to intelligent Chinese character writing evaluation technology. The evaluation research on calligraphy Chinese characters can be divided into two categories: post evaluation and real-time evaluation. In terms of real-time evaluation, it tends to correct writing errors made by users during the writing

process, such as excessive or missing strokes, cross-linked or broken strokes. In rare cases, the overall standardization of calligraphy and Chinese character writing is considered for evaluation. Post evaluation refers to allowing users to practice calligraphy of Chinese characters coherently, matching the practice results with the copied Chinese characters, and providing normative evaluation and feedback guidance. The post evaluation of character matching algorithm is the core of this technology.

2. Related Work

With the rapid development of information technology in the Internet era, intelligent platforms applied in higher education have sprung up like mushrooms after rain, from initial laboratory applications to specific services for a certain discipline. At present, the earliest intelligent platform in China was a network resource sharing platform jointly developed by government education departments and well-known universities, which was developed by major universities to conduct research on teaching software. And most intelligent system designs are mainly applied to teaching in the following areas: teaching strategies, collaborative learning, teaching evaluation and feedback, teaching agents, distance education, and educational games (Yan et al. 2022). The application of intelligent agents in the system has provided convenience for the smooth implementation of teaching in universities, helping learners to deepen their learning and self-management, improving their positive learning emotions, and providing a computer-aided environment with minimal cognitive load in design. Intelligent systems can also enable multiple participants to collaborate and learn in the same field, enabling learners to engage in collaborative communication simultaneously (Zhao and Song, 2023). There are many studies on teaching strategies applied to a certain discipline, and a series of studies have been conducted on the teaching mode of linear algebra courses using teaching platforms, exploring suitable teaching modes for teachers and students and applying them in teaching practice. An intelligent teaching system was designed for the experimental course of medical morphology, and the results showed that the platform is conducive to cultivating students' learning interest and autonomy.

At present, with the popularization of Chinese characters, there are more and more Chinese character teaching system software. The system relies on a variety of devices, not only limited to computers, but also includes electronic devices such as mobile phones, tablets, and electronic whiteboards. A self-learning Chinese character software designed by scholars using CS 14, making it convenient for learners from other countries to learn Chinese; The use of multimedia for Chinese character teaching was proposed by Zhang Weiguo in 2000, which utilizes FLASH4.0 and combines the characteristics of Chinese character shapes for effective teaching, thereby reducing the difficulty of Chinese character learning. Since 2005, the development technology of Chinese character software that provides students with autonomous learning and teacher assisted teaching has been relatively mature. A "First Step of Chinese Character Learning" software application was proposed for beginners to learn Chinese characters, and five teaching design principles were introduced. However, the software only provides writing exercises and does not include writing evaluation. A Chinese character handwriting database has been developed based on language psychology, which can provide auxiliary tools for later research in handwriting psychology. Through searching, it was found that there

are also numerous Chinese character writing software available in the resource store, which generally provide functions for practicing Chinese character writing. For example, the “Learn to Write with Me” system not only provides red stroke writing, learning of phrases and texts, but also basic functions for searching for new characters and viewing Chinese character structures. The learning content covers three types of primary school textbooks.

In addition, when obtaining handwritten Chinese characters and their strokes, a combination of speed based calligraphy simulation and curve fitting can be used. Firstly, simulate calligraphy strokes with speed changes, and transform Chinese character strokes from handwritten characters into calligraphy styles with width changes. Then, through curve fitting, the final beautification of handwritten Chinese characters is completed. A beautification method was proposed with a focus on the contour, using a speed based width control model to simulate good calligraphy effects. Then, a smooth contour composed of Bezier curves was used to represent the shape of the beautified strokes. According to the structure of characters, divide them into middle and connecting parts. The middle part adjusts the writing speed and width of strokes to obtain the ideal stroke shape, while the connecting part of Chinese character strokes is fitted using Bezier curves. By sequentially matching contour points and contour blocks for two different styles of font contours of the same character, curve fitting contours, and other processes, new calligraphy characters with intermediate styles can be synthesized based on the contours of two calligraphy characters. Some graphic transformations or Chinese character beautification methods have also achieved good visual effects. The image based deformation algorithm proposed by it includes reflection transformation, similarity transformation, and rigid transformation. Users can control the deformation of an image in real time by specifying a series of points or line segments, and the effect after deformation is very natural. This provides a certain reference value for studying stroke deformation. It utilizes the point line coordinate information of handwritten Chinese characters collected by computers to add stroke feature triangles to the handwritten character skeleton to generate stroke width information, namely calligraphy features, in order to achieve the goal of calligraphy beautification of handwritten characters. In order to make the contour lines as smooth as possible and improve the aesthetics of calligraphy, B-spline curves are used to smooth the generated contour lines. In addition to beautifying individual strokes, attention has also been paid to beautifying the topological structure of glyphs. Based on the stability of handwritten stroke shape and glyph topology, select the topology components of better written strokes from the user’s stroke set and glyph topology, and beautify the stroke and topology relationships of the input handwritten Chinese characters.

3. Intelligent Network Model for Recognition and Classification of Calligraphy

Beginners of calligraphy should learn to grasp the layout of characters and the overall relationship when learning calligraphy, and leave sufficient space for the top and bottom of the font. And each stroke should correspond to each other, making the calligraphy character a relatively harmonious whole from an overall perspective. The layout of the structure mostly emphasizes the overall sense. When beginners choose calligraphy

works for copying, they should choose regular script for writing. The strokes in this font have no special features, making it easier for beginners to imitate and achieve the goal of practice. The characteristics of the layout of calligraphy works can be defined by the width and height of the calligraphy characters in the works. The size and position of the font in the grid are very particular. In the study of calligraphy, emphasis is placed on a type of blank space and left-right symmetry. If one aspect is not well done, the entire character will lose its aesthetic appeal. Therefore, this article considers the left and right margins and the width of the upper and lower edges of calligraphy characters in the practice squares as a criterion for evaluation.

When calculating the similarity of font layout between the copied and original works, the programming approach for calculating font width and height is to traverse all pixels in the calligraphy character image. Calculate the distance from the leftmost pixel to the left border and the distance from the rightmost pixel to the border based on the size of its border. Similarly, calculate the distance between the top and bottom pixels, and calculate the correlation between these distance values to obtain the similarity value of the font layout. This chapter mainly compares the method proposed in this article with algorithms based on skeleton similarity retrieval. The skeleton similarity retrieval algorithm can quickly obtain recognition results, sort the queried images, and ultimately obtain the retrieval results of the images to be detected. However, in the query results, calligraphy characters that are not the images to be tested may appear, which will affect the overall recognition accuracy, This will affect the normal progress of subsequent evaluations. The top 15 images with the highest similarity in the final retrieval results of the skeleton similarity retrieval algorithm are shown in Figures 3-7. It can be seen from the images that calligraphy characters that are not the same font have been added to the sorting, and not all images in the calligraphy character image belong to the same font as the test image, which also reduces the accuracy of recognition.

We obtained a network model through experiments and used it to train a fully connected layer classification of 3755 primary Chinese characters. By inputting the calligraphy Chinese character images written by the user, we used this classification model to recognize and classify the recognized calligraphy Chinese character images.

Figure 1 shows a structured display of the input calligraphy Chinese character “Jian” image. The image of the activation values of the hidden layer after the ResNet convolutional layer output enters the ReLu activation function is displayed, which includes 10 activation layers (randomly selected step sizes), including 10, 13, 16, 19, 25, 28, 31, 34, 43, 46. The number and size of feature maps corresponding to each layer are:

1. The 10th layer contains 256 feature maps, with a feature map size of 55 * 55;
2. The 13th, 16th, and 19th layers contain 512 feature maps with a size of 28 * 28;
3. The 25th, 28th, 31st, and 34th layers contain 1024 feature maps with a size of 14 * 14;
4. The 43rd and 46th layers contain 2048 feature maps, with a size of 7 * 7.

Each column represents the 9 feature maps with the highest average activation value corresponding to the 10 layers sampled by ResNet, and their proportion remains unchanged, ranging from 55 * 55 in the first layer to 7 * 7 in the last layer. Randomly selected images from the activated images, each row from top to bottom displays the

original image, enlarged feature map No. 53 on the 9th layer, enlarged feature map No. 177 on the 19th layer, enlarged feature map No. 498 on the 25th layer, and enlarged feature map No. 68 on the 46th layer.

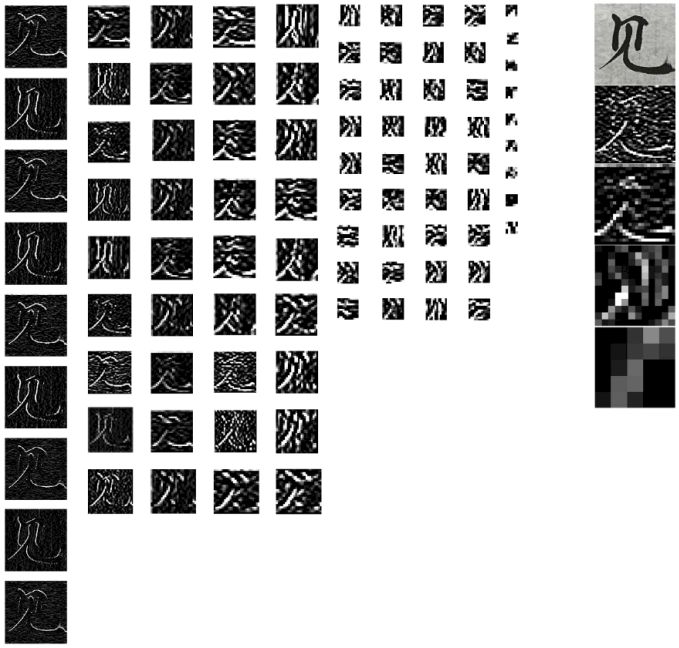


Figure 1 – Network visualization effect diagram

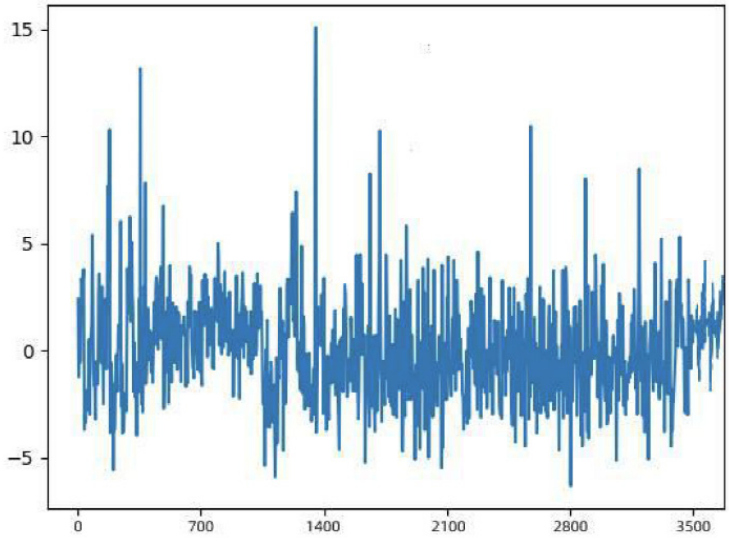


Figure 2 – Full Link Layer of Calligraphy “Jian” Character

Through overall observation, it can be observed that the consensus in the design of neural networks is not only to reduce the input size through pooling layers, but also to increase the number of convolutional kernels; Moreover, it can appear in the shallow network layer, where the overall structure of the image can be well preserved and the contour lines of the image are highlighted, giving it more general features. In the deep network layer, the overall structure disappears, and the image shows local features, making it more targeted. Figure 2 shows the full link layer of the calligraphy character "Jian".

4. Experimental Implementation

The sample selected for this experiment is a normal student class from a certain university in a certain city. As is well known, the writing habits of college students have become stable. With the rapid development of the times and technology, society's requirements for people to write with a pen are becoming lower and lower. Meanwhile, college students are using electronic products more and more frequently, and their level of Chinese character writing is deteriorating more and more seriously. As pre service teachers, normal students need to continuously improve their basic ability of writing Chinese characters; At the same time, in accordance with the requirements of the Skill Outline for Normal Students formulated by the Education Commission and the Normal Department, it is necessary to strengthen the standardized practice of Chinese character writing for normal students in the early stage of calligraphy teaching in universities, in order to improve their own writing level. From this outline, it can be seen that normal students have high requirements for Chinese character writing. Therefore, the main object of this study is the group of normal university students, with a total of 41 students participating in the experiment. The characteristics of the students are that they have not participated in similar calligraphy experiment training, and they are familiar with electronic touch screens. Most students can write on touch screens. Before the official start of the experiment, the experimental leader will explain the intelligent system to the students. After correctly understanding the usage and functions of the intelligent writing platform, students can quickly get started. Therefore, the formal experiment is relatively smooth. In case of individual problems, with the timely guidance of the experimental guidance personnel, students can also successfully complete the task of writing.

1. Adaptation period - the screen adaptation stage in the early stage of the experiment

Through a questionnaire survey, we investigated students' understanding and writing attitudes towards intelligent systems, tracked and recorded their screen adaptation time in the classroom, and found that there may be writing problems during the adaptation period, such as initial discomfort leading to continuous writing and negative writing attitudes. Secondly, we explored corresponding effective improvement methods for possible problems.

2. Stable period - experimental design based on writing large characters and writing conventions

Experimental period: three months;

Experimental content: Writing task assignment; Collect strokes and structures of existing writing problems; Based on the arrangement of strokes and structures for different writing tasks, it is hoped that the optimal writing method, number of characters, and writing duration can be explored.

Experimental period: one month;

Experimental content: Collect writing questions on row and column layout and assign corresponding tasks;

Experimental details: Study the level of rows and columns, as well as the even spacing between single and multiple rows. ③ Exams and competitions

During the experiment, writing exercises were conducted at three levels of stroke, structure, and discourse for each different writing stage, and three online tests or competitions were conducted.

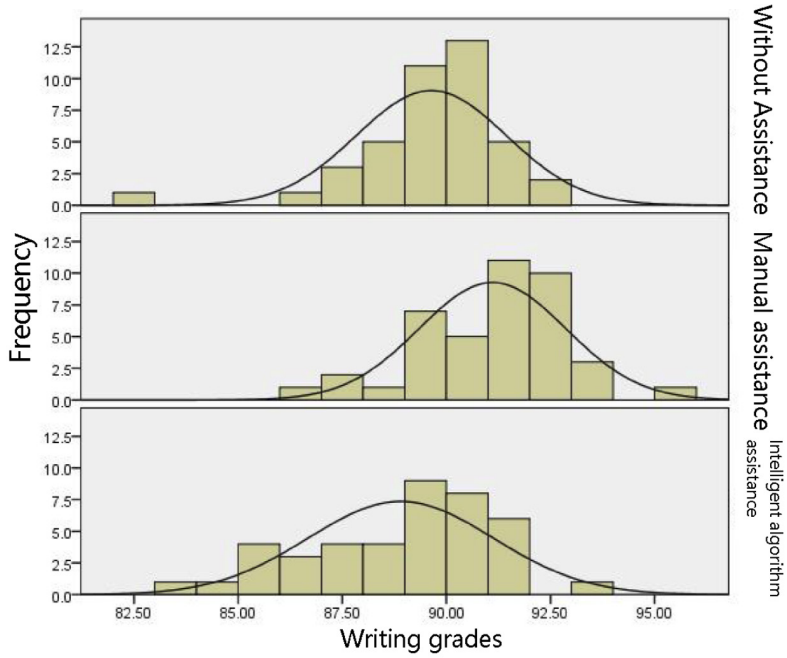


Figure 3 – Distribution of Teacher Education Achievements under Different Assistants

This study found through tracking traditional calligraphy classes that students generally have a warm-up period for writing before they officially start writing. The research team previously proposed the concept of screen adaptation period in elementary school competition experiments: the writing performance of fifth and sixth grade students gradually increases within two weeks, and after two weeks, their writing performance

tends to stabilize. Therefore, two weeks is the screen adaptation period for elementary school stage. So if the samples are different, there are also differences in the writing characteristics between elementary school students and college students. Is the screen adaptation period required by college students shorter than two weeks, or is there the opposite situation? Therefore, prior to the official round of experiments, this study conducted some statistical organization and analysis on the experimental data of previous normal students. The statistical analysis of the data shows that the adaptability of the writer to the intelligent platform is as follows (as shown in the figure, the number of people in the experimental class with scores above 60 varies with the number of experimental weeks).

The characteristics of the layout of calligraphy works can be defined by the width and height of the calligraphy characters in the works. The size and position of the font in the grid are very particular. In the study of calligraphy characters, emphasis is placed on a white space and left-right symmetry. If one of these elements is not done well, the entire character will lose its beauty. Therefore, this article considers the left and right margins and the width of the upper and lower edges of calligraphy characters in the practice squares as a criterion for evaluation.

When calculating the similarity of font layout between the copied and original works, the programming approach for calculating font width and height is to traverse all pixels in the calligraphy image, calculate the distance from the leftmost pixel to the left border and the distance from the rightmost pixel to the border based on the size of its border, and similarly calculate the distance between the top and bottom pixels, and calculate the correlation between these distance values, Obtain the similarity value of the font layout.

5. Conclusion

This study aims to establish a calligraphy character assisted teaching system from recognition to evaluation, which can enable calligraphy beginners to understand the effectiveness of their copied works and complete self-learning of calligraphy characters without teacher guidance. This study proposes an improved fast parallel algorithm that improves the problems of fractures and burrs when extracting skeletons. By adding modules for improvement, the extracted calligraphy character image skeleton is significantly optimized. This article proposes a dual layer retrieval algorithm based on image features, which utilizes the global and local features of the image to retrieve and recognize calligraphy works under test. Experimental results have shown that this method can reduce retrieval time while ensuring full recall accuracy, achieving timely response. This study uses three types of features to calculate similarity in the evaluation system, without adding individual stroke comparisons, and cannot achieve true concrete refinement. The evaluation criteria are relatively few, and cannot achieve absolute fairness and objectivity. When calculating similarity, many weight values are used in the formula, which are mostly based on empirical formulas. These empirical formulas require a lot of expert guidance, which requires the joint efforts of the team to achieve true objective reality in the evaluation system.

References

Gui R H. (2022) Analysis of the Communication Path of Chinese Calligraphy Based on International Chinese Education Journal of International Chinese Language Teaching at Gelle University in Thailand, 2 (1), 35-46

Han X M, Shao H X. (2022) The research on the media empowerment and educational value transformation of Xinjiang's intangible cultural heritage for external dissemination is based on the compensatory media theory Journal of Xihua University (Philosophy and Social Sciences Edition), 41 (6), 73-82

Liang J. (2020) Exploring innovative paths for mental health education for college students in the era of artificial intelligence Research on Economic and Social Development (9), 1

Liu Q Q, Sheng X J. (2023) Research on the Participation of University Libraries in the Development and Utilization of Regional Red Literature Resources Journal of University Library & Information Science, 41 (4)

Luo S J, Wang Y, Zhong F X, Guo Q. (2023) Research on digital development and communication strategies for translating cultural genes through innovative design Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences Edition), 53 (1), 5-18

Xiao X S, Chen L. (2022) Exploration of Calligraphy Teaching Path in Art Colleges under the Background of Artificial Intelligence Era Yihai (12), 76-78

Yan F, Long J Y, Fan L, Liao J H. (2022) Ubiquitous Learning Resources: Research on the Application of Computational Education in Elderly Art and Culture Learning Journal of Southwest University (Natural Science Edition), 44 (6), 14-22

Zhao F Z, Song Y X. (2023) Research on the Labor Education System and Content Design of University Libraries in the New Era Journal of University Library & Information Science, 41 (3).

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/09/2023
Aceitação/Acceptance: 29/11/2023

Design Analysis of Daily Ceramic Products based on Personal Emotional Meta Model

Weiyu Liu

liuweiyu@jcu.edu.cn

Advanced Research Institute of Ceramic Culture, Jingdezhen Ceramic University, Jingdezhen, 333000, Jiangxi, China

Pages: 570-583

Abstract: This study is based on the data information meta model and delves into the emotional expression in the design of domestic ceramics products. Firstly, we analyzed the application of data information meta models in domestic ceramics design, including the digital expression and integration of design elements such as form, color, and texture. Next, we explored the application of emotional design theory in domestic ceramics products, how to convey specific emotions and atmosphere through design elements. On this basis, we propose a design method for domestic ceramics products based on a data information meta model, aiming to achieve precise control and emotional expression of design elements through digital means. This method not only improves the efficiency and accuracy of design, but also provides new ideas and methods for emotional design of domestic ceramics products. This study is of great significance for promoting design innovation and market competitiveness of domestic ceramics products.

Keywords: Meta-Model; Domestic Ceramics; Product Design; Emotional Expression

1. Introduction

The design of domestic ceramics products is mainly to determine the morphological characteristics of the products as a form of expression that unifies functions with aesthetic feeling, science and technology with art. The application of meta-model design concept in domestic ceramics modeling design is to select different raw materials based on the actual needs of life (Matsubara et al. 2017). Metamodels are models about models. The knowledge meta-model is based on the definition of meta-object facility for image management organization, and provides early data and theoretical support for design through emotional research. Its purpose is to study the user's feelings in the process of using the product, and may be close to or avoid the product in emotion (Leitsin et al. 2017). It will be able to effectively reuse the domain knowledge, design rules, design methods, design experience and other design knowledge in the existing product scheme design process, which not only supports the extension reuse of product scheme design results, but also supports the extension reuse of product scheme design

behavior and design process (Hay et al. 2018). Designs and products in the Chinese market have lost the design elements of local culture. Chinese consumers are passively consuming ceramic designs disseminated by Western culture, and then slowly lose the ceramic culture inherited from thousands of years of local history (Mefire et al. 2015). The design of emotional appeal is mostly for the purpose of promoting people to have positive emotions. It enables users to acquire positive emotional experience after purchasing or using products. This experience includes security, pleasure, interesting, excitement, warmth, pride, self-confidence and so on, and ultimately achieves emotional satisfaction (Baral et al. 1993).

With the development of various new technologies, the design of modern products is increasingly the integration of knowledge, information and technology. The products are complex multidisciplinary products with complex customer requirements, complex product composition, complex product technology, complex manufacturing process and complex project management (Coronado et al. 2015). Domestic ceramics are indispensable in people's daily life, and they are ceramic products with the highest frequency, mainly referring to ceramic catering containers, which must have specific use functions and corresponding aesthetic forms (Han, 2023). Learning from the long-used modeling, decorative colors, decorative themes, capacity, matching, etc., in order to meet and adapt to the custom psychology of consumers, make consumers easy to identify and remember in the purchase, and enhance their trust (Groenewold et al. 2013). Domestic ceramics are closely related to people's food and beverage, such as tableware, tea set, coffee set, wine set, tableware, etc. Many of them are ceramic utensils. Ceramic is also the most common decorative display in life. For the appreciation and use of life, domestic ceramics has shown its own value (Verganti et al. 2008). Pay attention to whether the product can satisfy consumers' own personality, make their physiology and psychology fully obtain pleasant emotional experience, the purpose of consumption is more emotional needs of consumption (Stroobants et al. 2008). The aesthetic taste and artistic tendency dialyzed out by the form, decoration and glaze color of ceramic products are closely related to social history, religious beliefs and local customs, giving people emotional sustenance and spiritual enjoyment, which also shows the attributes of spiritual and cultural products of ceramics (Tang et al. 2011).

The separation of information description and physical data is realized through meta-model. Knowledge objects are obtained through further analysis and processing of information objects. If the establishment of information objects is to realize the navigation and physical association of explicit knowledge. In the communication with the user, the user's favor and understanding can be obtained emotionally (Fantini et al. 2014). Identifying the user's personal information and actively taking countermeasures according to the characteristics and needs of the target users are the basic aims of interactive product design. Extension transformation can not achieve the ideal reuse effect, but will increase the complexity of the design process. Therefore, the extension reuse degree is proposed as a measure of the reuse degree of primitives, and the expanded primitives are screened (Artiles et al. 2011). The subjective emotion expressed by designers can be correctly conveyed to people and resonate with human emotions, thus touching people's emotional world and prompting people to accept and love such products (Sánchez et al. 2018). The key is an emotional resonance. Ceramic materials

have natural affinity and plasticity, and rich expressive force of glaze color and glaze color, making domestic ceramics have considerable advantages in emotional expression (Lu et al. 2012). Generally speaking, the emotional expression of domestic ceramics is mainly reflected in three aspects: shape, glaze and decoration. To meet people's needs, we should adopt appropriate design techniques to meet people's needs (Bing et al. 2015). Design reflects the concern for the humanistic spirit, which is the inevitable result of highly developed civilization, social progress and human development. The formal aesthetic feeling of domestic ceramics modelling keeps pace with the steady progress of the times in an attitude of giving people pleasure. The artistic design of products expresses the artistic feelings of product designers in aesthetics, and emotional expression becomes a new form of value expression of products. This paper studies the emotional expression of domestic ceramics product design based on meta-model.

In this article, we propose a meta-model algorithm, which is an algorithm for emotional expression analysis of domestic ceramics product design.

In summary, our contributions are as follow:

1. This algorithm is a meta-model algorithm, which is a new algorithm to solve the difficult problem of emotional expression analysis in domestic ceramics product design.
2. This algorithm is widely applicable in the meta-model environment, and it is highly applicable to the emotional expression of domestic ceramics product design.
3. This algorithm has higher recognition, strong visualization and accurate accuracy.

2. Related Work

Nikitsin V et al. will rely on their own understanding and thinking of knowledge in 2015 and analyze the connotation of knowledge with examples to understand the characteristics or essence of certain knowledge (Nikitsin, 2015). From the perspective of system implementation, indirect knowledge transformation is simpler and is also conducive to stimulating designers' creativity. Among different interactive products, products have become an experience under the scene. When new products or new functions not only meet people's needs. Du Y et al. studied the distance calculation of extension reuse based on Extension Theory in 2020, set different extension reuse threshold TS0, and can also get the corresponding extension reuse set, which is limited to space, so it will not be repeated here. The consumer market corresponding to emotional design of ceramics products will be more orderly and targeted (Du et al. 2020). The diversification of emotional choices of consumers and the development of fresh share of consumer market will also be the greatest value of emotional design in ceramics products. Designers through their own understanding and understanding of the shape of domestic ceramics, excavate and create the shape factors with emotional characteristics, and convey them to users through products. The product attracts consumers' interest through its own decoration, which makes consumers interested in further understanding product function, quality and other aspects of information.

Different color decoration conveys people's awareness. Different warming colors can give people warm associations, while cold colors make people feel cold.

Souza H N et al. proposed the use function of ceramic products in 2016, which is based on the physiological needs of human beings and results from human vision, touch and application (Souza et al. 2016). It complements this physiological and psychological effect and is inseparable from modern design considerations. Designers should consider two aspects: human physiological conditions and human spiritual factors. A meta-model based modeling method for complex systems is proposed, which integrates the subsystem models of complex systems at a higher level and accelerates the design and development of complex system simulation. Make full use of the materials and technologies suitable for their grades. Design the shapes and decorations suitable for them, highlight their respective characteristics, facilitate consumers' identification and memory, and meet the consumption needs of different levels. Silva R V et al. studied the combination of usability and aesthetics of products in 2017, pointing out that "the aesthetic sense of artistic form of products should not be sacrificed because of the pursuit of ease of use of products" (Silva et al. 2017). In this way, people's emotions about products are integrated with aesthetic objects. The foundation of formal beauty is not only to cultivate intellectual beauty, but also to cultivate formal pleasure. The theory emphasizes the innovation of product design concept from different perspectives. Only by resonating with consumers' emotional needs can people create satisfactory products and further stimulate consumers' purchasing desire. The application of original ecological materials and other topics to convey different ideas to consumers so that consumers can choose what they like on the product function and cultural background, and can also remind consumers of the importance of natural resources and traditional processes.

3. Emotional Design of Domestic Ceramic Modeling

Different materials have different expressions in ceramic process design. The texture and visual perception of clay form the unique sensory enjoyment of ceramic products. Therefore, the designer must not be able to pursue a certain element in the design, which should be natural and loyal to the nature of the material. Designers take consumers' emotional and spiritual needs as conceptual concepts, so that users can obtain pleasure and satisfaction in the interactive experience with products, thereby further increasing the joy of life. It's not enough for a design to just get rid of its own feelings. It must integrate and stimulate the user's feelings while maintaining a middle tone. In the design full of inspiration and passion, only the highest level of emotions can stimulate the passion of others. The main ways of emotional expression in the design of domestic ceramics products are shown in Table 1 and Figure 1. The design of related products, including its BOM, design documents, models and various design specifications. Since specific information of projects and products has been recorded in the examples of information classes, the main function of knowledge classes is to establish and maintain the correlation between information classes. The products in the scene will easily bring a sense to users. Of course, users will have different feelings under different scenes. For a single design behavior and design process, only the extended primitive that can best meet the design requirements is generally required, so the extended primitive obtained

through extension transformation and meeting the extension reuse degree must be optimized. The millennium of historical development has expanded human's material products. When people pass through a period when material life can be satisfied, satisfying emotions and expanding hearts will inevitably become the basic direction of human's new creation activities. Features are used by designers in ceramic design to express mood, to help people produce positive emotions and to absorb emotional strength.

	Diversification	**Effect**
Constructed Emotional Expressions	16.52	13.04
Emotional Expression of Subject	17.15	16.04
Form design	17.52	15.23
Function and interactivity	14.25	18.11
Symbolic elements	18.36	14.11

Table 1 – Main Ways to Express Emotions in the Design of Domestic Ceramic Products

The designer of modern ceramics is based on the traditional culture of his own nation and takes the cultural gene in his own blood as a link to rethink the design of modern ceramics. It is undoubtedly a shortcut. However, this common cultural soil can facilitate designers to pour out their feelings, and the audience can understand it more easily, resulting in tacit understanding of spiritual communication. Due to the complex functions of complex multidisciplinary products, the functions of the products need to be decomposed into sub-functions; Subfunctions are realized through the behavior of the product, which is the physical principle and behavior method on which the function is realized. The advantage of meta-model method is that the association between various object entities can be described conveniently through attribute definition and relationship definition of classes. At the same time, the database and prototype system of knowledge management system can be established conveniently according to meta-model. The integration into ceramic art works shows the connotation of the works and the interesting ideas and situations. In order to pursue the connotation and personal style of ceramic art and design works, one must first seek the uniqueness of one's own emotion and thought. Make it produce emotional resonance, realize the emotional value of the product, so that consumers no longer only owns because of use, but also owns because of love, full of emotional investment in the product. Other aspects of domestic ceramics must depend on the shape, with the help of the shape to achieve and exist, must rely on the expression of the appearance to have specific significance, and appropriate decoration can also increase the interest and personality of the design. Products should be influenced by natural forces to form the beauty embodied in process design, to a certain extent, can also be said to be the beauty of materials. Design philosophy is to respect tradition, inherit the concept of local materials to truly achieve a masterpiece.

Relation definition mainly describes the relationship between objects, which is used to construct knowledge maps, and describes the relationship between information objects and physical data, so that users can access knowledge objects and further link to

relevant knowledge data. Get users' attention and favor in emotional communication. Therefore, interactive products based on emotion need to be analyzed around users, scenarios and requirements. The degree of advantages and disadvantages of evaluation factors and their possible changes require that the optimum conditions be formulated according to technical requirements, design requirements and other design constraints and constraints. Instinct, intuitive requirements, and correspond to them. In short, the emotional design of ceramic products, can better reflect the value, not only has the function of instructions, but also has the role of emotions. Colors are mostly the essential characteristics of the performance, such as red roses, green grass and so on. They rarely express emotions with the characteristics of color brightness and purity, and rarely form domestic ceramics sets with color matching to meet people's emotional needs. Reasonable use of consumer opinions, designed products to be closer to the real needs of people, which is also the requirement of humanized design. According to different living habits and customs of people everywhere, ceramic products with local characteristics should be designed to achieve harmony between products and people. Adhere to the trinity design concept of economy, humanity and society in product design, and devote to the improvement and development of human life environment, so that products can meet people's dynamic material life needs and spiritual life needs, and domestic ceramics products can adapt to their environment according to people's needs. The design content analysis of the product is shown in Table 2.

	Describe	Coordinate
Design Semantic Information	3.25	2.91
Physical structure information	4.17	3.18
Relational information	4.05	4.73
Color application	3.05	3.47
Texture decoration	2.54	2.67

Table 2 - Analysis of Product Design Content

4. Primitive Extension Reuse Set

The design of domestic ceramics is also a kind of cultural design, and culture is the sum of material, style, technology, customs and beliefs that human society constantly creates, so the modern design of domestic ceramics only digs deep into the cultural connotation of the nation. Determine the executor and schedule of each task. In the process of project execution, it is often found that the actual situation is different from the original plan, and needs to be adjusted. The contents of adjustment include changing the decomposition structure of the project or product, and changing the executor of the task. Functionality of human-computer interaction and experience of emotional interaction. The primary responsibility of designers is how to create a lasting behavior, which can reflect the characteristics and elements of human beings, and create the interconnection between people through technology. In the description of the basic elements of knowledge units,

the extension transformation of the existing basic elements by multi-level rhombus thinking often expands more basic elements, and some expanded basic elements are closer to the design requirements. Based on this, the extension transformation is carried out. The extension reuse strategy of multi-level rhombus thinking is shown in Table 3 and Figure 1. Use environmentally friendly materials to replace the application of non-renewable resources. The existing primitives are expanded according to their divergence, expandability, conjugation, implication and correlation. The relationship between the extension set of primitives and the extension reuse set of primitives is shown in Table 4 and Figure 2.

	Evaluate	Change
Extension Rule	16.26	19.25
Extensible Reasoning	14.13	15.17
Abstraction	23.1	25.2
Modular	14.5	15.5
Hierarchical Structure	12.1	18.6
Scalability	32.5	19.2
Reuse strategy	25.6	23.2
Continuous maintenance	37.1	25.6

Table 3 - Extension Reuse Strategy of Multilevel Rhombic Thinking

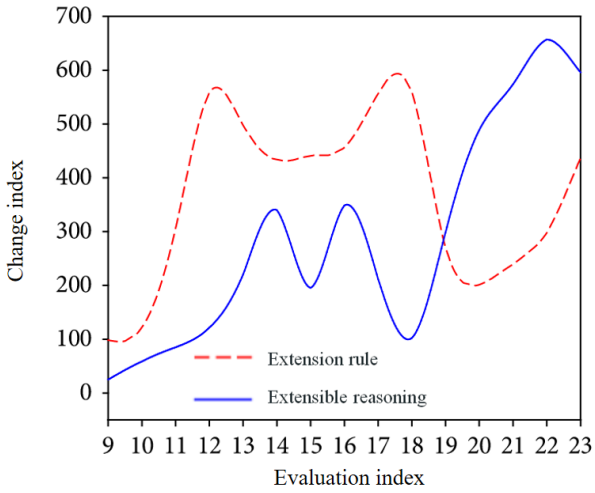


Figure 1 – Extension Reuse Strategy of Multilevel Rhombic Thinking

	Extensibility	Relevance
Primitive matching	0.25	0.32
Primitive reuse	0.36	0.29

Table 4 – Relation between Element Extension Set and Element Extension Reuse Set

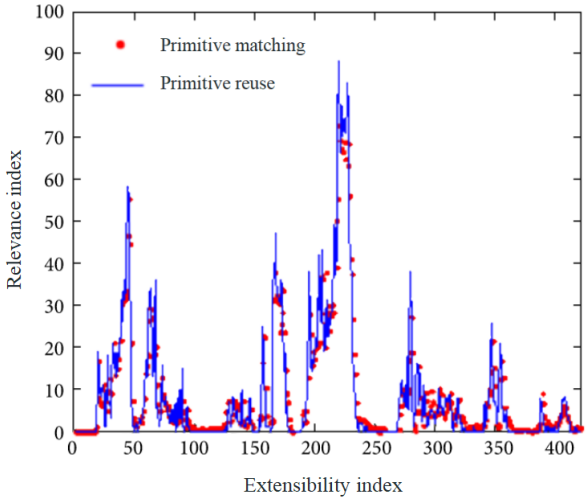


Figure 2 – Relation between Element Extension Set and Element Extension Reuse Set

Under the condition of meta-model, the knowledge extension reuse set Q for primitives will be the limited primitive extension reuse set T. According to the formula:

$$Q(u_{ij}) = \sum_{i=1}^{n} Max\{g_{ij}(T)\} \quad (1)$$

The materiality of the design object is expressed by the conjugate characteristics of the virtual and real elements, the soft and hard elements, the latent elements and the negative and positive f elements:

$$y_{f-n_m} = \sum_{i=1,i\neq n}^{N} \sum_{l=1}^{M} \sqrt{p_{i_l}} \boldsymbol{h}_{i,n_m}^{T} \boldsymbol{W}_{i,i_l} s_{i_l} \quad (2)$$

$$P_{f-n_m} = \sum_{i=1,i\neq n}^{N} \sum_{l=1}^{M} p_{i_l} \left\| \boldsymbol{h}_{i,n_m}^{T} \boldsymbol{W}_{i,i_l} \right\|_2^2 \quad (3)$$

The preconditions of the rules specify the initial conditions PS-1 for the conversion to occur, and the post-conditions specify the conditions to be satisfied after the conversion:

$$cell_{ps-1} = \arg\max_{n} \left(\sum_{m=1}^{\mathrm{M}} P_{f-n_m} \right) \tag{4}$$

The functions, behaviors and structures obtained from the transformation are checked for correctness F by a computer to judge whether the transformed N meets the constraints in the target meta-model:

$$cell_{ps-n_s} = \arg\max_{n, n \neq cell_{ps-1}, \cdots, cell_{ps-(n_s-1)}} \left(\sum_{m=1}^{\mathrm{M}} P_{f-n_m} \right) \tag{5}$$

Using the element implication of the design object, the product scheme design process m=1 can be inferred layer by layer to generate the implication extension set m:

$$cell_{ps-n_{s1}} = \arg\min_{i, i \neq cell_{ps-1}, \cdots, cell_{ps-n_s}} \left(\sum_{m=1}^{M} \sum_{l=1}^{M} p_{i_l} \left\| \boldsymbol{h}_{i, ps-1_m}^{T} \boldsymbol{W}_{i, i_l} \right\|_2^2 \right) \tag{6}$$

$$R_{n_i}^{C} = \log_2 (1 + \frac{p_{mac, n_i} \left\| \boldsymbol{h}_{mac, n_i}^{T} \boldsymbol{W}_{mac, n_i} \right\|_2^2}{\sigma^2}) \tag{7}$$

The emotional elements of ceramic decoration lie in making full use of all kinds of decorative elements to produce a pleasant organizational form suitable for the senses, so this kind of person's sensibility should be considered in decorative design. Material and technology should be brought into full play accurately. Combining the strengthening and embellishment of decoration, it is a multi-level intuitive understanding of visual effects. It is neither a complete existence of consciousness nor a pure unconsciousness, but a psychological reflection of a variety of visual perceptions. The meta-model adopts a unified description and expression method, which makes it widely reusable, easy to share and interoperate, and can easily realize the integration, sharing, query, reading and interoperability of the subject data model. Through many opposing factors to achieve the beauty of visual contrast. In the aesthetic design of domestic ceramics products, the designer also emphasizes the beauty of personality by comparing the elements of gravity, space, existence and nonexistence, emptiness and reality, giving people a strong and distinct feeling, reflecting the contradictory and unified world outlook in philosophy. Therefore, on the one hand, the design of domestic ceramics must adapt to the development law of modern social science, technology, economy and cultural life, on the other hand, it must attach importance to both the material needs of human beings and the spiritual needs of human beings in the design. Another important concern in the design of domestic ceramics products is the emotional needs of consumers, which can be divided into two aspects, namely, cultural background and personal experience. When designing Japanese ceramics, it is possible to integrate them with history and culture by reactivating the traditional production process. The extension of elementary elements is used to expand elementary elements, and then the expanded results are screened

based on extension rules and evaluation criteria, thus converging into a small number of elementary elements. This divergent-convergent thinking method is called first-order rhombus thinking method. A set of affine relationships represents the relationships among various design objects, design semantics, and meta-model components. The dependency relationships of meta-model components are shown in Figure 3.

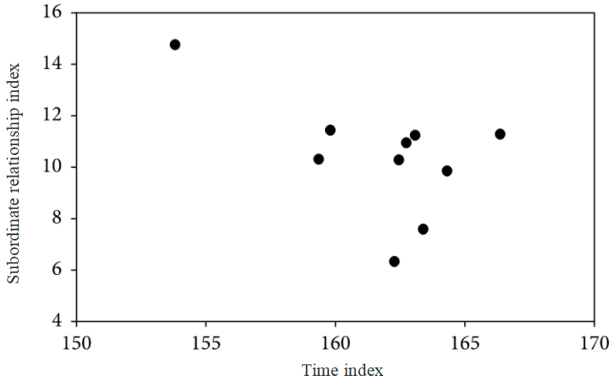


Figure 3 – Component relationship subordination of metamodel

Judging whether the target model RSRP obtained after instantiation meets the discipline analysis requirements, and if so, obtaining the target discipline model:

$$RSRP_{n_i,n} + (\lambda_j - \lambda_R) = RSRP_{n_i,m} \tag{8}$$

Using the elementary implication U of the design object, we can make layer-by-layer reasoning T on the design process of the product scheme to generate the implication extension set:

$$l^2 = \frac{4\varepsilon_0 U_0}{9eZN_i}[\sqrt{(1+\frac{u(t)}{U_0})^3} + \frac{3u(t)}{U_0} - 1] \tag{9}$$

$$N_i = N_{i0}\exp(-\frac{t-t_0}{\tau})(\frac{D_{amp}l^2}{D_{gap}^2} + 1) \tag{10}$$

The extension of elementary element is also applicable to composite element, then the extension reuse degree dt of composite element is based on the formula:

$$U_0 = \frac{M_i}{2e}(v_i + \frac{dl}{dt})^2 \tag{11}$$

Starting from one primitive, the same object and feature primitive D, the same object primitive Z, the same feature primitive N, the same feature primitive E and the same magnitude primitive I can be expanded according to the formula:

$$i(t) = \frac{\pi D^2 Z N_i e}{4}(v_i + \frac{dl}{dt}) \tag{12}$$

Product design is a process of repeated modification and gradual refinement. After the product design project is determined, the project should be first decomposed into a series of subprojects and tasks in combination with the product BOM. Emotional design should use the ideas and methods of interactive design to make people communicate with products like friends, to put people and products on an equal footing, and to attach importance to emotional interaction in the use process to increase users' goodwill. There are specific design directions and design fields. In the process of reusing the existing design knowledge, it is not necessary to expand all the knowledge. Therefore, it is necessary to restrict and restrict the expansion of the basic elements of the design objects in the product scheme design. The design meta-model should not only represent the information of product design semantics, physical structure, relations and constraints, but also support the dynamic expansion of product information model. The status of feature attributes is shown in Figure 4. Focusing on people's inner emotional needs and spiritual needs, the design concept runs through the design of products to create pleasant and moving products. This affinity product can make people enjoy the inner happy aesthetic experience and make life full of fun and moving. The designer of domestic ceramics with emotional appeal exerts great efforts to express some humour and interest through its shape characteristics, so that users can feel freshness and pleasure in the process of using it, and then can show the process of using it to the bystanders, and get double satisfactory evaluation from their own operators and bystanders. Integrating the design concept into domestic ceramics, the meaning of green, fun and so on, constantly sublimates consumers' life experience. Creating artistic patterns with unique aesthetic experience, patterns are part of the domestic ceramics shape and indispensable to reflect the beauty of the form of domestic ceramics.

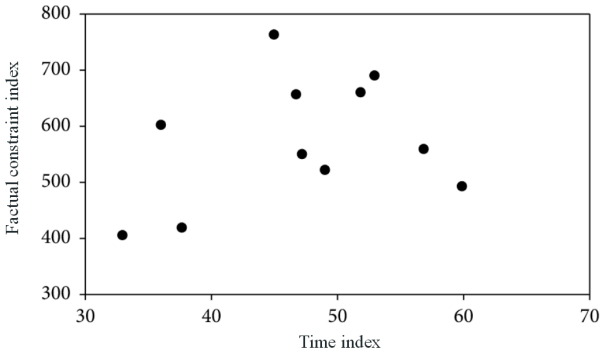


Figure 4 – Characteristic Attribute State

5. Conclusion

In this paper, the emotional expression of meta-model design of domestic ceramics products is studied. Facing the diversified choice of ceramics products for domestic, paying for emotional needs has become the main trend of consumption. With the progress of the times, the complexity and comprehensiveness of design have become increasingly prominent. Every ring binding in ceramic design should be balanced rationally and sensibly. On the premise of giving full play to the function and utility of ceramic products, the user's emotional needs should be met by various artistic means to the greatest extent. On the basis of traditional patterns, domestic ceramics products also pay attention to the change of patterns' shape, and take the patterns with changeable and hierarchical sense and colorful colorful composition as an important way of emotional expression. Under meta-model, information objects are obtained by extracting the characteristic attributes of project management information and product design information, reflecting the relationship between information entities. However, knowledge objects are obtained by correlating related information objects, which reflects the improvement made by the accumulation of tacit knowledge after deeply exploring people's internal needs, changes the situation of "technology decides design" in the market, can undoubtedly greatly enhance the added value of brands and products, and reflects the ultimate concern of designers for human beings, thus having a wide range of development space. The ever-changing aesthetic taste of the public and the pursuit of quality of life have brought more domestic ceramics products that make people happy and touched, making these products resonate in the spiritual level during use and improving the affinity of the products.

References

Artiles A J, Thorius K K, Bal A, et al. Beyond Culture as Group Traits: Future Learning Disabilities Ontology, Epistemology, and Inquiry on Research Knowledge Use. Learning Disability Quarterly, 2011, 34(3): 167-179.

Baral S C, Das S R, Ghosh S N.Industrial Applications of Darugiri China Clay of East Garo Hills, Meghalaya. Transactions of the Indian Ceramic Society, 1993, 52(6): 231-235.

Bing J, Hu C, Nie Y, et al. Mechanismof Catalytic Ozonation in Fe2O3/Al2O3@SBA-15 Aqueous Suspensionfor Destruction of Ibuprofen. Environmental Science & Technology, 2015, 49(3): 1690-1697.

Coronado M, Segad? Es A M, Andrés, A. Using mixture design of experiments to assess the environmental impact of clay-based structural ceramics containing foundry wastes. Journal of Hazardous Materials, 2015, 299:529-539.

Du Y, Zheng Y, Wu G, et al. Decision-making method of heavy-duty machine tool remanufacturing based on AHP-entropy weight and extension theory. Journal of Cleaner Production, 2020, 252: 119607.

Fantini H C, Mikolajczak M. Factor Structure, Evolution, and Predictive Power of Emotional Competencies on Physical and Emotional Health in the Elderly. Journal of Aging and Health, 2014, 26(6):993-1014.

Groenewold N A, Opmeer E M, De Jonge P, et al. Emotional valence modulates brain functional Abnormalities in depression: Evidence from a meta-analysis of fMRI studies. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2013, 37(2): 152-163.

Han H. The Influence Mechanism of Humble Leaders on the Creativity of R&D Staff. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2023 (E63): 469-478.

Hay R S, Keller K A, Zawada L P, et al. Degradation of Nextel? 610-based oxide-oxide ceramic composites by aluminum oxychloride decomposition products. Journal of the American Ceramic Society, 2018, 101(9): 4203-4223.

Hussain R. The Fabrication and Characterization of PCL/Rice Husk Derived Bioactive Glass-Ceramic Composite Scaffolds. Journal of Nanomaterials, 2014, 214(1): 1-9.

Leitsin V N, Ponomarev S V, Dmitrieva M A, et al. Simulation of sintering of low-temperature ceramic products formed by additive technology. Physical Mesomechanics, 2017, 20(4): 465-471.

Lu Y M, Liu D, Yu W P.A Meta-Model of the CIM Update Process for Smart Grid Information Integration. Advanced Materials Research, 2012, 614-615: 1885-1889.

Matsubara S, Tarada K, Kobayashi T, et al. A set of constitutive functions for dried body to predict entire deformation process of ceramic products during firing. Engineering Computations, 2017, 34(8): 2668-2697.

Mefire A N, Fouateu R Y, Nzeugang A N, et al. Occurrences of kaolin in Koutaba (west Cameroon): Mineralogical and physicochemical characterization for use in ceramic products. Clay Minerals, 2015, 50(5):593-606.

Nikitsin V I, Backiel-Brzozowska B. Anisotropy of Ceramic Building Products vs. Liquid Transfer Coefficient. Transport in Porous Media, 2015, 106(3): 611-620.

Sánchez-Soto, P. J, Eliche-Quesada D, Martínez-Martínez, S, et al. The effect of vitreous phase on mullite and mullite-based ceramic composites from kaolin wastes as by-products of mining, sericite clays and kaolinite. Materials Letters, 2018, 223: 154-158.

Silva R V, Brito J D, Lye C Q, et al. The role of glass waste in the production of ceramic-based products and other applications: A review. Journal of Cleaner Production, 2017, 167: 346-364.

Souza H N, Reis E L, Lima R M F, et al. Using soapstone waste with diesel oil adsorbed as raw material for red ceramic products. Ceramics International, 2016, 42(14): 16205-16211.

Stroobants S, Leroy T, Eckhardt M, et al. Early signs of neurolipidosis-related behavioural alterations in a murine model of metachromatic leukodystrophy. Behavioural Brain Research, 2008, 189(2): 0-316.

Sutton M, Blink J A, Fratoni M, et al. Investigations on Repository Near-Field Thermal Modeling-Repository Science/Thermal Load Management & Design Concepts (M41UF033302). Office of Scientific & Technical Information Technical Reports, 2011, 31(4): 473-83.

Tang S, Hanneghan M. State of the art model driven game development: A survey of technological solutions for game-based learning. Journal of Interactive Learning Research, 2011, 22(4):551-605.

Verganti R. Design, meanings, and radical innovation: a metamodel and a research agenda. Journal of Product Innovation Management, 2008, 25(5): 436-456.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 15/09/2023
Aceitação/Acceptance: 08/11/2023

Exploration of Intervention for Sports and Health Literacy of the Elderly Based on Ordered Logistic Regression Analysis

Bin Zhang*, Xuesong Guo

zhangbin202316@163.com

International College, Krirk University, Bangkok 10220, Thailand

Pages: 584-594

Abstract: With the intensification of population aging, the health issues of the elderly are increasingly receiving social attention. Sports and health literacy, as one of the important factors affecting the health of the elderly, has become a hot research topic. This article is based on ordered logistic regression analysis to explore the effectiveness and influencing factors of sports and health literacy intervention for the elderly. Further analysis using an ordered logistic regression model revealed that intervention measures have varying degrees of impact on elderly individuals with different health conditions. This article provides theoretical basis and practical guidance for developing more targeted sports and health literacy interventions for elderly people with different health conditions. The research results indicate that sports and health literacy have a significant impact on the health status of the elderly. Under the control of other factors, for every unit of improvement in sports and health literacy, the probability of elderly people being in good health condition increases. In addition, age, gender, and lifestyle habits are also important factors that affect the physical and health literacy of the elderly. Among them, age has the most significant impact, and as age increases, the level of physical and health literacy of the elderly gradually decreases.

Keywords: Traditional Health; Sports+Medical+Elderly Care; Elderly Health Intervention; Logistic regression analysis

1. Introduction

With the intensification of the global aging population trend, the health issues of the elderly have become a focus of social attention. Sports and health literacy, as one of the important factors affecting the health of the elderly, is receiving increasing attention from researchers. Sports and health literacy refers to the individual's knowledge, skills, and attitudes towards sports activities, as well as the ability to actively participate in sports activities in daily life (Campelo and Katz, 2020). Improving the physical and health literacy level of the elderly is of great significance for improving their health status and quality of life. However, there are still some issues in current research on the physical and health literacy of the elderly. Firstly, existing research has focused more on the impact of

sports activities on the health of the elderly, while neglecting the comprehensiveness and complexity of sports and health literacy. Secondly, research methods often use cross-sectional surveys, making it difficult to reveal the dynamic relationship between sports health literacy and health status. Finally, the lack of differentiated research targeting elderly individuals with different health conditions has led to insufficient targeting and effectiveness of intervention measures (Fretian et al. 2020).

It is predicted that by 2050, the global population of people aged 60 and above will reach nearly 2 billion, accounting for nearly 22% of the total population. With the increase of the elderly population, the health problems of the elderly are becoming increasingly prominent. Sports activities, as one of the important means to promote the health of the elderly, are receiving increasing attention. However, due to the decline in physical function and high prevalence of chronic diseases among the elderly, it is an urgent problem to develop effective sports and health literacy intervention measures for elderly people with different health conditions. In addition, there are still some limitations in current research on the physical and health literacy of the elderly. Firstly, existing research has focused more on the impact of sports activities on a specific health indicator of the elderly, while neglecting the comprehensiveness and complexity of sports health literacy. Secondly, research methods often use cross-sectional surveys, making it difficult to reveal the dynamic relationship between sports health literacy and health status. Finally, the lack of differentiated research targeting elderly individuals with different health conditions has led to insufficient targeting and effectiveness of intervention measures (Duplaga et al. 2020).

2. Related Work

The purpose of healthy aging is to help the elderly to achieve maximum independence and minimum dependence, and reduce the incidence of old age disabilities. The retirement service aims to prevent diseases at an early age and improve the physical function and the life of the elderly' quality. Studies have shown that physical exercise has an adjuvant effect on many chronic diseases of the elderly (Paakkari et al. 2020). The Chinese traditional health sports represented by Taijiquan and Health Qigong are characterized by their unique cultural connotation, "all forms of defensiveness" and "prevention from disease" are combined with the characteristics of gentle movement and low exercise intensity in prevention, treatment and rehabilitation. All aspects can play an active role and have unique functions which other sports cannot replace (Suzuki et al. 2020). Therefore, an innovative model of "traditional health care+medical+elderly care" is proposed and its theoretical basis and model construction process are discussed. In the subsequent empirical research part, the sports department, the top three hospitals rehabilitation department, nursing department, and retirement institutions which will be introduced. Form a cross-subject cooperation group, integrating the mode of "combination of self-cultivation and integration of physical medicine," and using traditional methods of health care to penetrate the entire process of prevention, treatment and rehabilitation of chronic diseases of the elderly, and aiming to promote "integration of physical medicine" and "combination of medical care and health care." Utilize the respective advantages of traditional health sports, medical institutions and old-age care services, improve the

quality of life of the elderly, reduce the pressure on nursing care, reduce medical costs, achieve "having old and old age, and getting old medicine" goal, and try to build a new model of health intervention combining of Chinese traditional health care with elderly chronic disease management and old-age care, and to promote the implementation of a healthy Chinese national strategy (Morgan et al. 2019).

3. Methodology

The old-age health intervention model of "traditional health care+medical+elderly care" is based on the elderly population, community and pension institutions, as the organization and implementation site, mainly are prevention and rehabilitation. The community, retirement institutions, hospitals and sports systems are integrated. The high-quality resources of the relevant professional organizations form a partnership between the senior citizens, community/institution pension service workers, health-promoting experts in traditional health and medical experts, and the researchers work together to resolve old-age pensions under the current pension framework and the problem of chronic health promotion of sports (Xu, W. 2023).

The dependent variable data of this experiment is the binary form (0/1), which is based on the principle of whether it can achieve the health behavior index. The data of independent variables are composed of individual factors, social factors, and environmental factors. The quantified data includes categorical variables, sequence variables, and distance variables. The data structure cannot meet the normal distribution (Wang et al. 2019). In summary, logistic regression is used as the main statistical method in this experiment. Logistic regression is a generalized linear regression analysis model. It is often used in fields such as data mining, automatic disease diagnosis, and economic forecasting. Then, through logistic regression analysis, the weights of the independent variables can be obtained, so that it can be roughly understood which variables are the influencing factors of outdoor health behaviors, and at the same time, the possibility of the elderly to reach the health behavior standards is predicted based on the weights (Kerr et al. 2021). There are a total of 211 independent variables in this experiment. The data structure is huge and the correlation among independent variables is prominent. How to screen the dependent variables that are mutually orthogonalized and ensure that each dependent variable in the final regression model has statistical significance (p value <0.05) is the difficulty of statistical analysis. Combined with related research, variable screening for logistic regression often uses a combination of single-factor logistic regression and multi-factor logistic regression. Single-factor logistic regression was mainly used for the primary screening of independent variables. One-to-one tests were used to establish single-factor logistic regression models for independent variables and dependent variables. p-value<0.05 was used as the univariate logistic regression threshold, and the corresponding independent variables were retained for multivariate analysis (Gu et al. 2020).

The basic model is generated firstly, which includes data on individual information. Then, add the remaining independent variables to the basic model one by one to test, and check whether the dependent variable after controlling the basic model which is still statistically significant (Vamos et al. 2020). A p value of <0.05 was used as the logistic regression threshold, but for some of the important theoretically significant independent

variables, if their p-value is < 0.20, they are still retained for further analysis. The order of the independent variables is: social environment variables; site environment variables; base environmental variables; because there are many independent variables in the experiment, a large number of models satisfying the conditions will still be generated based on the above principles. Therefore, the chi-square test is used to compare the -2 logarithms. Likelihood ratios in turn select models with a higher degree of interpretation. The -2 log likelihood ratio is the data for judging the degree of fit of the model and is denoted as -2^{ll}. A good model-2^{ll} value has less loudness, if the model is 100% perfect, -2^{ll} is zero. The chi-squared value in the comparison of the two models is the difference between the current model-2^{ll} value and the previous-model-2^{ll} value. The chi-square value is tested to verify whether the difference in the degree of interpretation between the two models which is statistically significant. This leads to a more optimized model. This method is applied during the generation of a complete model to infer a model with a higher degree of interpretation. It is also used in the comparison of subjective and objective models with individual subjective and objective models.

One-way logistic regression establishes a binary and logistic regression model of independent variables and dependent variables through a one-by-one test. Institutional care models (OR=1.624, p=0.039), price-selective factors (OR=2.205, p=0.021), excellent site landscape self-selection factors (OR=9.779, p=0.002), overall health self-assessment (OR) =2.417, p<0.001), active population comparison (OR=2.040, p<0.001) is positively correlated with the probability of the elderly performing any outdoor health behavior. Price (OR=0.999, p<0.001), BMI index (OR=0.643, p<0.001), living time (OR=0.980, p=0.006), self-selection factors from hospital (OR=0.439, p=0.006), needed daily care (OR=0.702, p=0.029), activity support (OR=0.455, p<0.001), fall experience (OR=0.394, p=0.001), and elderly people performing any outdoor health behavior of the negative of the probabilities (See Table 1).

Independent variable	regression coefficientB (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
price	-0.001	0.999	<0.001	0.999	0.999
BMI index	-0.442	0.643	<0.001	0.520	0.794
Residence time	-0.020	0.980	0.006	0.966	0.994
Self selection factor :price	0.994	0.994	0.994	1.128	1.128
Self selection factor :Fine site landscape	2.280	9.779	0.002	2.341	40.851
Self selection factor : Close to the hospital	-0.823	0.439	0.006	0.245	0.789
Overall health self evaluation	0.882	2.417	<0.001	1.656	3.527
Needed daily life care	-0.353	0.702	0.029	0.512	0.964
Activity auxiliary facilities	-0.788	0.455	<0.001	0.341	0.606
Fall experience	-0.931	0.394	0.001	0.223	0.697

Independent variable	regression coefficientB (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
Group comparison of activity volume	0.713	2.040	<0.001	1.417	2.937

Table 1 – Two element logical regression of individual infORmation variables

Among social environmental variables, outdoor activities (OR=2.401, p=0.003), doctor's recommendations (OR=4.322, p=0.006), sites available for elderly people (OR=4.147, p<0.001), and horticultural therapy (OR = 5.526, p = 0.005), maintenance of site landscape facilities (OR = 1.812, p = 0.002), attitude of the organization to the activities of the elderly (OR = 9.937, p < 0.001), and the attitude of the organization to the activities of the elderly base (OR=1.826, p<0.001) have positive correlation with the probability of the elderly performing any outdoor health behavior. The convenience of the architectural design for indoor testing of elderly site activities (OR=0.687, p=0.010) was negatively correlated with the probability of the elderly performing with any outdoor health behavior (Wang W et al. 2017) [8]. In the institutional activity log, site activities (OR=1.556, p=0.008), public transport activities (OR=1.340, p=0.010), total outdoor activities (OR=1.572, p<0.001), total outdoor activities of the proportion (OR=1.204, p<0.001) was positively correlated with the probability which the elderly had performed any outdoor health behavior. The number of indoor activities (OR=0.819, p=0.005) was negatively correlated with the probability that the elderly had performed any outdoor health behavior (See Table 2).

Independent variable	regression coefficient B (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
Outdoors crowd	-0.001	0.999	<0.001	0.999	0.999
Doctor advice	-0.442	0.643	<0.001	0.520	0.794
A site for old people	-0.020	0.980	0.006	0.966	0.994
Horticultural Therapy	0.994	0.994	0.994	1.128	1.128
Maintenance of site landscape facilities	2.280	9.779	0.002	2.341	40.851
The convenience of building design for indoor monitoring of the elderly's site activities	-0.823	0.439	0.006	0.245	0.789
The attitude of the institutions to the field activities of the elderly	0.882	2.417	<0.001	1.656	3.527
The attitude of the institution to the activities of the old people's base	-0.353	0.702	0.029	0.512	0.964

Independent variable	regression coefficient B (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
Site activity	-0.788	0.455	<0.001	0.341	0.606
Public transport travel	-0.931	0.394	0.001	0.223	0.697
Indoor activities	0.713	2.040	<0.001	1.417	2.937

Table 2 – Two element logical regression of social environment variables

In the subjective site environment variables, preference for activity sites (OR=9.381, p<0.001), feelings after field activities (OR=15.805, p<0.001), preference for birds within the site or wild animals (OR=6.216) ,p<0.001), preference for trees or shrubs within the site (OR=4.243, p=0.003), preference for flowers within the site (OR=13.176, p<0.001), site landscape satisfaction (OR=7.231, p< 0.001), satisfaction of site trails (OR=2.750, p<0.001), satisfaction of work environment (OR=10.610, p<0.001), accessibility of indoor and outdoor spaces (OR=4.884, p<0.001), the visibility of indoor and outdoor environments (OR=2.456, p<0.001), outdoor environment permeability (OR=2.630, p<0.001) were positively correlated with the probability of elderly people performing arbitrary outdoor health behaviors (See Table 3).

Independent variable	regression coefficient B (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
Preference for active sites	2.239	9.381	<0.001	5.495	16.014
Feeling after the field activity	2.760	15.805	<0.001	7.336	34.050
Birds, wild animals in the field	1.827	6.216	<0.001	2.867	13.477
The trees and shrubs that prefer the site	1.445	4.243	<0.001	2.319	7.764
A preference for flowers in the field	2.578	13.176	<0.001	6.417	27.054
Satisfaction of site landscape	1.978	7.231	<0.001	4.282	12.209
Site footpath satisfaction	1.012	2.750	<0.001	2.025	3.735
Satisfaction of the interest and interest environment	2.362	10.610	<0.001	4.446	25.318
Accessibility of indoor and outdoor space	1.586	4.884	<0.001	3.144	7.587
Visibility of indoor and outdoor environment	0.898	2.456	<0.001	1.628	3.704

Independent variable	regression coefficient B (Coefficient B)	Dominance ratio (Odds Ratio)	P value (P-Value)	Advantage ratio 95% confidence interval (Odds Ratio 95% C.I.)	
				lower limit	Upper limit
The permeability of outdoor environment	0.967	2.630	<0.001	1.674	4.131

Table 3 – Two element logical regression of subjective site environment variables

4. Result Analysis and Discussion

In multivariate logistic regression, the basic model is firstly generated, and then the remaining variables are added to the basic model one-on-one to test their significance and perform data screening (Data Reduction). Finally, all significant variables are imported into the base model at the same time to generate a complete model. The complete model consists of three: subjective environment model, objective environment model, subjective and objective environment model. In Model 6-1, when the three individual information variables in the basic model were controlled, four social environmental variables, and three subjective site environmental variables entered the final model, and the overall model has statistical significance (Sig.<0.001). In the basic model, when the BMI index of the elderly is increased by 1, the odds of the elderly performing any outdoor health behavior are only 60.3% (OR=0.603, p=0.001). The self-selection factors of excellent site landscapes were statistically significant in binary logistic regression (OR=9.779, p=0.002), but after controlling for other environmental variables in multivariate logistic regression, the statistical significance was not significant (OR=4.202). , p=0.104). How does the general health self-evaluation of the elderly (in the past month, your overall health status?) increase by 1 unit (ranging from “not good” to “good”), and it has an advantage over any outdoor health behavior. 1.239 times (OR=2.239, p=0.002) (See Figure 1).

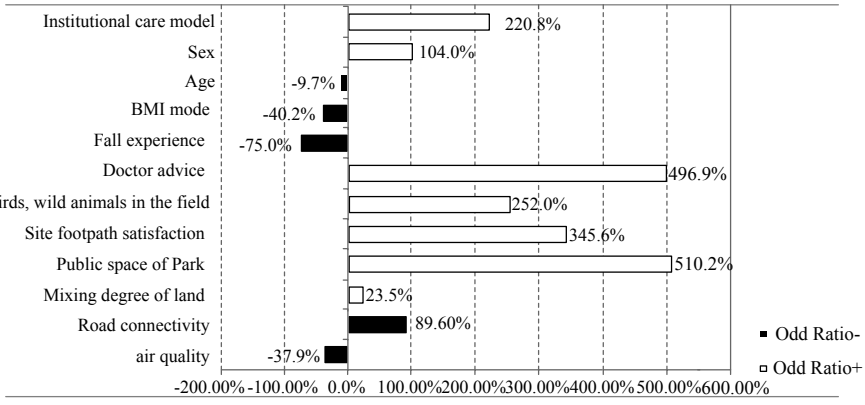


Figure 1 – The superiority ratio of road connectivity in the physical fitness entertainment walking index model

In previous empirical studies, whether or not the measurement of road connectivity data was subjectively or objectively validated for the elderly to promote walking [60,134], a new evidence-based basis for empirical research on the elderly population in pension institutions was provided. This data is subjectively perceived data, and its objective analogy data: the number of all road intersections in the 400-meter buffer (≥3 traffic directions), all road intersections in the 400-meter buffer (≥3 traffic directions)/400 meters of the total buffer area is not significant. Seeing that for the old age group, its subjective cognition promotes stronger. Based on subjective perceptions, institutional managers should strengthen their guidance and education for the elderly and increase their awareness of road information around the bases, such as issuing a small-scale map of the elderly care facilities, and deepen understanding of the surrounding walking environment. The low-speed highway line density is based on objective measurements: the total length of the slow lane in the 400-meter buffer/the total area of the 400-meter buffer zone; the road speed limit ≤30 mph (about 50 km/h) is the low-speed road. In Model 6-3, for every 1 m/ha increase in the density of the slow-moving highway line around the site, the odds ratio of the elderly in the apartment to perform any outdoor health behavior increased by 3.7% (OR=1.037, p=0.007) (See Figure 2).

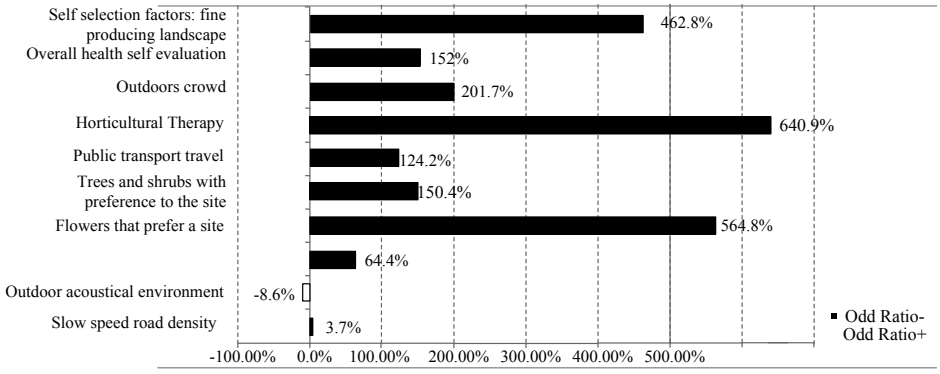


Figure 2 – the superiority ratio of low speed public route density in whether to launch any outdoor health behavior mode

The density of the low-speed highway line promotes indoor and outdoor activities for the elderly who are stationary, and their exposure to the elderly naturally has outstanding significance. The lower speed has promoted the gathering of the popularity of road pedestrians and enhanced the vitality of the road. However, the linear density of low-speed roads does not correlate with walking activities for the elderly. The low-speed highway line density provides a new evidence-based basis for the research field of health promotion for the elderly. The previous studies were mostly directed at road connectivity, and no regression analysis was used for the elderly walking behavior. Although the advantage of low-speed highway line density is not significant (3.7%), but the standard deviation of the variables is larger (mean value = 43.29, standard

deviation = 27.700), indicating that there is a high degree of difference in the ladder data of the slow highway line density in different old-age institutions. If the ratio of expressways increased by 27%, the ratio of the benefits of any elderly outdoor behavior to the elderly in pension institutions increased by 1.667 times (OR: 1.03727 = 2.667). The low-speed highway line density data integrates the double data of the expressway ratio and the road line density. Therefore, when the nursing home site is selected, it not only considers the buffer speed limit of the buffer within 400 meters around the base (preferably ≤ 50 km/h), but also pay attention to the concentration of low-speed roads. The independence of sidewalks is based on subjective perception measurements: "There are lawns on the sidewalks and on the roads." The options are "strongly agree with, agree with, compare against, and strongly oppose". In Model 3-1, for each additional unit of perceived appraisal of the independence of the sidewalks, the odds ratio of the physical fitness walking indicators which can be achieved by the elderly increased by 3.940 times (OR=4.940, p=0.047) (See Figure 3). A higher sidewalk environment can promote the elderly to conduct outdoor affairs-based activities, but this data does not correlate with recreational activities and high physical activity for the elderly, which may be related to the smaller statistics.

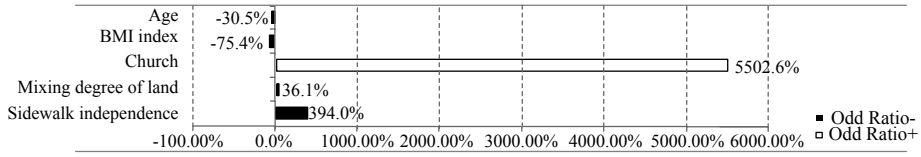


Figure 3 – The independence of sidewalk is the dominant factor in the walking model of physical fitness

This also confirms the role of footpath walking suitability in existing empirical research to promote walking for the elderly. As a perception of the safety of the base's behavioral space, the independence of the sidewalk can effectively promote the development of a walking activity for the elderly, and then change the mode of transportation: from a car dealer to a pedestrian. However, of the 425 elderly people surveyed, only 11 (2.6%) were able to reach the physical fitness walking indicators. The extremely poor distribution of dependent variable data also causes some errors in the results of the model data.

5. Conclusions

At present, with the advent of an aging society, the pension model has attracted the ardent attention of domestic and foreign scholars. In this context, an evidence-based analysis of the elderly care institutions in a certain area had been drawn, and collected them through space measurement and questionnaire surveys. The quantitative data of the bases, sites, and social spaces of the pension institutions were established, with a multi-factor logistic regression model established. A regression model with the highest interpretation degree was obtained through comparison and screening of model fits,

and bases, sites, and social spaces for promoting healthy behaviors were derived, so got the promotion effect of elements and their quantification form the evidence-based conclusion. Based on the above-mentioned evidence-based conclusions, the relevant examples were compared and the detailed case comparisons of health promotion bases, sites, and community elements of Chinese pension institutions were made. Planning strategies were proposed for the external health behavior space of Chinese pension institutions, including institutional allocation methods and optimization recommendations for scale management and planning strategies for health promotion bases, venues, and community spaces.

Reference

Campelo A M, Katz, L. (2020). Older adults' perceptions of the usefulness of technologies for engaging in physical activity: using focus groups to explore physical literacy. International journal of environmental research and public health, 17(4), 1144.

Duplaga M. (2020). Determinants and consequences of limited health literacy in polish society. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(2), 642.

Fretian A, Bollweg T M, Okan O, Pinheiro P, Bauer U. (2020). Exploring associated factors of subjective health literacy in school-aged children. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(5), 1720.

Gu T, Yuan J, Li L, Shao Q, Zheng C. (2020). Demand for community-based care services and its influencing factors among the elderly in affordable housing communities: a case study in Nanjing City. BMC health services research, 20(1), 1-13.

Kerr Z Y, Nedimyer A K, Kay M C, Chandran A, Gildner P, Byrd K H, Register, M J K. (2021). Factors associated with concussion-symptom knowledge and attitudes toward concussion care seeking in a national survey of parents of middle-school children in the US. Journal of sport and health science, 10(2), 113-121.

Morgan K, Godwin J, Darwent K, Fildes A. (2019). Formative research to develop a school-based, community-linked physical activity role model programme for girls: CHoosing Active Role Models to INspire Girls (CHARMING). BMC Public Health, 19(1), 1-13.

Paakkari L, Torppa M, Mazur J, Boberova Z, Sudeck G, Kalman M, Paakkari O. (2020). A comparative study on adolescents' health literacy in Europe: findings from the HBSC study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(10), 3543.

Suzuki Y, Maeda N, Hirado D, Shirakawa T, Urabe Y. (2020). Physical activity changes and its risk factors among community-dwelling Japanese older adults during the COVID-19 epidemic: associations with subjective well-being and health-related quality of life. International journal of environmental research and public health, 17(18), 6591.

Vamos C A, Thompson E L, Logan R G, Griner S B, Perrin K M, Merrell L K, Daley E M. (2020). Exploring college students' sexual and reproductive health literacy. Journal of American College Health, 68(1), 79-88.

Wang R, Feng Z, Xue D, Liu Y, Wu R. (2019). Exploring the links between population density, lifestyle, and being overweight: secondary data analyses of middle-aged and older Chinese adults. Health and quality of life outcomes, 17(1), 1-10.

Xu, W. (2023). The Fusion Mechanism of Sports Dance and Tibetan Ethnic Dance Elements Creation Based on Genetic Algorithm. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E63), 434-445.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 13/11/2023
Aceitação/Acceptance: 19/12/2023

Exploration of Corpus Based ESP English Teaching Mode Reform under Big Data

Wei Zhu

atyuugn@163.com

School of Foreign Languages and Cultures, Nanjing Normal University Taizhou College, Taizhou 225300, China

Pages: 595-605

Abstract: With the continuous development of computer and network technology, corpus teaching has become a trend in modern teaching. English teaching is our students' primary foreign language. English is also used as an international language. As a modern person, English must be mastered. Therefore, a corpus based reform plan for ESP teaching mode has been proposed. However, the traditional English training model can no longer meet the current teaching needs. In today's increasingly rich corpus, particle swarm optimization is applied to corpus based college English teaching models. This study explores the reform of the corpus based ESP (English for Specific Purposes) teaching model in the big data environment. With the support of big data technology, ESP teaching can more accurately meet the actual needs of students through deep mining and analysis of corpora. The reformed teaching model emphasizes personalized learning, data-driven teaching decision-making, and real-time feedback, effectively improving students' learning efficiency and practical application abilities. The results indicate that this method has strong practicality.

Keywords: Corpus; English Teaching; Particle Swarm Optimization Algorithm

1. Introduction

Since the new century, with the continuous development and improvement of the electronic information technology, the network has become the mainstream media and tool (Szymkowiak et al. 2021). The network has its unique advantages, and has the great advantage of the traditional media in terms of interaction, openness and real-time. Combining network with education can create a better condition for students' autonomous learning. Creating a better condition is a very convenient teaching method (Zhao et al. 2016). Teachers can obtain information related to English teaching on the platform of the corpus, and then teach students anytime and anywhere on the Internet. At present, a few colleges and universities have begun to use corpus to carry out special training for students. Because of the openness of the corpus, students can find a suitable training method through the platform of the corpus (Gawi et al. 2015). Most colleges and universities in China have not been able to pay more attention to students' self-learning ability, because the use of corpus in the teaching process of English requires students

to have independent learning ability (Hai, 2015). In college, the school is not binding on the students, the students' learning time is more flexible. If the students do not have independent learning ability, it will lead to the lack of corresponding results even with the perfect network English training platform (Yao et al. 2021).

2. Related Work

In addition, under the traditional English teaching model for many years, most of the English teachers are still teaching English according to the traditional teaching mode, which is also a great obstacle to the English Teaching of corpus. Therefore, teachers are also the key factors in English teaching reform (Wulff et al. 2022). Particle swarm optimization (PSO) is a kind of natural random search algorithm based on a group collaboration based on simulated bird foraging behavior. It is an algorithm that belongs to cluster only (Rosenberg et al. 2021). All birds in the bird group know the specific information of the food in a random area when a bird finds a food search in a random area. After the observation of the natural phenomenon, there is a doubt about the foraging behavior of birds (Kou, 2017). Based on the natural phenomenon, the problems in the model are reasonably optimized. Using PSO to represent a bird in space search for optimization problems is called "particle" (Nalli et al. 2021). These particles are calculated by an adaptive function of optimization function. In the algorithm, the speed of each particle determines their flight distance and direction. These particles are then able to search for the optimal particle for joint search in the solution space. In order to be able to analyze quickly, the artificial neural network algorithm will be used to construct a simple mathematical model for the whole algorithm. The algorithm is trained by the way of backpropagation, so that the particle swarm optimization algorithm can iterate according to the actual situation, and improve the adaptability of the algorithm, so that can keep the best algorithm performance in all kinds of environment (Wang et al. 2023).

3. Methodology

Traditional English teaching methods can no longer satisfy the current teaching needs. Under such circumstances, the teaching method needs to be improved on the basis of the original. The corpus is to integrate the existing information and express it in the form of a database through digital information, storing it in various media, then spreading it on the basis of the Internet (Wiziack and Santos, 2019). In the course of students' teaching, to make a scientific and rational setting of the length of the algorithm particles is necessary, so that there is a guarantee of speed in the process of iteration and optimization. These corpora contain various forms of knowledge, information and educational information. Therefore, when corpora are used, these corpora need to be data mining. In the process of data mining, the objectives need to be determined and the following objectives are set:

$$W_K = TF_K * IDF_K \tag{1}$$

Wk is the word weighting factor, and TFk is the number of times that the text appears in the text. The method can quickly find the information suitable for English Teaching in the corpus, and optimize the search method of the target, so that it can eliminate the interference factors in the information. The classification of these corpora will enable teachers and students to better select learning materials in the process of English teaching. By integrating these data, a good English learning environment can be constructed. The basic principles of data mining are shown in Figure 1.

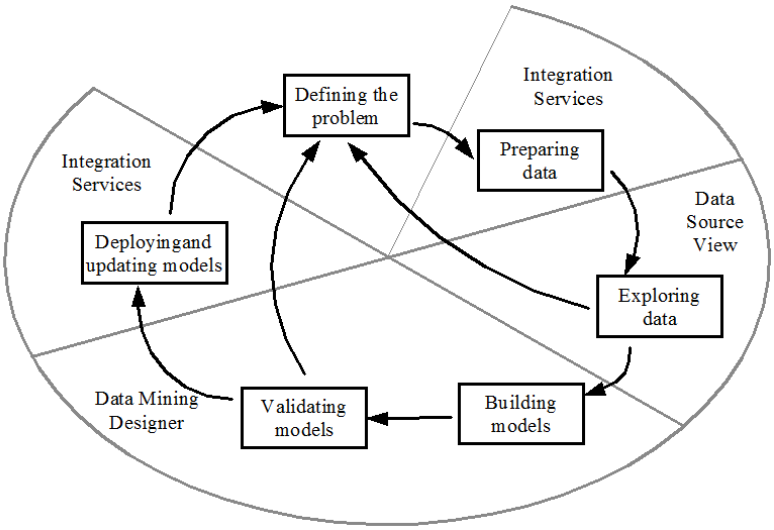


Figure 1 – the application of data mining in College English listening class by network resources

Compared with the traditional information resources, network information resources have a greater advantage in both the quantity, structure, distribution and the comprehensive information degree. For different types of corpora, the scope of this information needs to be restricted. IDFk is the reverse frequency of the word in the document, and the following is the calculation of IDFk:

$$IDF_{\kappa} = \lg(\frac{N}{DF_{\kappa}}) \tag{2}$$

Where DFk represents the frequency of the document. The use of the upper level can allow teachers and students to access the network information resources within the limited area. After the search range is set, the students can be searched in English related corpus. University classroom time is always short, and they can also train according to their hobbies in their spare time. Through such a “student centered” learning mode, students can choose their learning methods according to their own level. After the selection of corpus, to optimize the way of learning English is necessary. The particle

swarm optimization algorithm is used to optimize the teaching method. The main parameters of PSO are calculated in Table 1.

Date Collection	Reaction time of algorithm model	Calculation time of model	Reaction time of athletes	The virtual model generation time
1-100	0.01	0.001	0.2	3.2
100-200	0.02	0.002	0.4	4.5
200-300	0..03	0.003	0.5	3.7
300-400	0.05	0.005	0.6	4.6
400-500	0.06	0.007	0.8	5.5

Table 1 – Main parameters calculation value of network resources in College English listening particle swarm optimization algorithm

The particle swarm optimization (PSO) algorithm and genetic algorithm have much in common, which are randomly selected in the initialized population, and then use the fitness function to evaluate and restrict them. Random search is carried out in the target area according to the corresponding fitness values, and the particles are calculated iteratively. It can ensure the speed of search. Since all members of a biological group are searching for food, the distribution of food is unpredictable, so groups are doomed to need a good way to select information. The unpredictability is also the greatest feature of particle swarm optimization. To build the mathematical model of the algorithm is necessary. It can be described in the following mathematical ways.

$$\text{sum} = \sum_k \mathbf{V}_k \mathbf{W}_k \tag{3}$$

Sum represents the general vector in the Chinese and English texts. V is used to refer to vectors in Chinese text while W refers to vectors in English text. In food area, the best way is to get the particles. As the object of inquiry, particles can represent the corresponding training methods. The set of information represented by the S represents the set of information to be selected for the selected algorithm pattern needed, and it is necessary to pick out an adaptive value from which the value of the X is taken into a target function associated with the solution. These records are numeric, so the best selection of data is made under the constraints of these formulas. Mark them up and search for an optimal value. Where C(W) is the vector of a word in the text, W represents the same word, and f represents the same number of times. The value of the above K dimension is:

$$f_k = w_k \times k \tag{4}$$

Finally, through the PSO algorithm, the following companies perform the following operations on the selected particles. The way to select the process is as follows:

$$V_i^{k+1} = V_i^k + c1 \times r1 \times (P_i^k - X_i^k) + V_i^k + c2 \times r2 \times (P_g^k - X_i^t) \quad (5)$$

In the upper form, the i=1,2,3... M is used as a particle label. K is a generation of iterations. C1 and C2 are two constant values, which generally take 2. R1 and R2 are the random values distributed between 0 and 1. Therefore, in order to control and carry out the value in a reasonable area, a restriction will be made. The algorithm is mainly through three parts to calculate the particles, to compare and calculate the current position and the best position. Then, the optimal position of the next step is obtained by calculating, and the particles are described in the two dimensional space according to the above formula.

In the process of corpus based English teaching, students' network skills and methods should be strengthened and directed. Teachers should help students skillfully use the Internet to collect and organize information efficiently, so as to stimulate students' interest in learning English. Just like classmates driving, students can freely and high speed in the Internet world (Juan et al. 2021). Ability is lifelong learning and has a profound impact on the sustainable development of individuals. In other words, teachers must change from the teaching of knowledge to the cultivation of the ability to use the students' corpus, strengthen the cultivation of the ability of the comprehensive application of the students' network, strengthen the consciousness of the students' self-learning on the Internet, and build an efficient College English teaching class in the University (Jiao et al. 2021). The teaching application of the corpus is as shown in Figure 2.

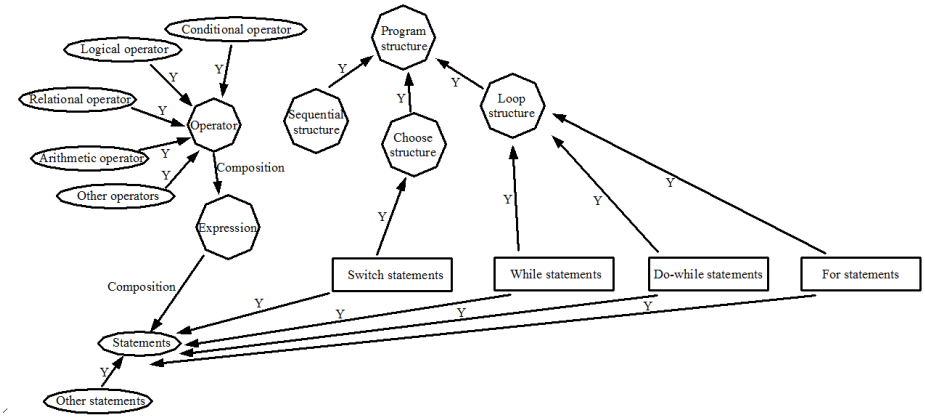


Figure 2 – the application of network resources in College English listening class

In order to improve the students' self-learning ability, the teachers can write exploratory homework, let the students write inquiring reports, and master the skills of efficient information inquiry. The teacher arranged the students to write the American cultural report, which will not only improve their comprehensive English application ability, but

also help them develop their information technology application ability. In addition, in the process of completing the task of independent inquiry learning, the students can also effectively improve the students' teamwork ability, all of which will lay a solid foundation for them to enter the society (Liao, 2021).

In the course of English Teaching under the background of corpus, teachers need to make full use of the richness and flexibility of the corpus, and improve the students' oral English through a variety of ways of learning. On the Internet autonomous learning platform, students can use ICQ to enter the international chat room. To communicate with English language students in English is very convenient for students. The Internet has created many convenient conditions for College English teaching. Therefore, teachers should make full use of the advantages of the Internet and encourage students to use English to communicate boldly so as to strengthen their English thinking and improve their spoken English. After the combination of corpus, the lifting rate as shown in Figure 3 is obtained.

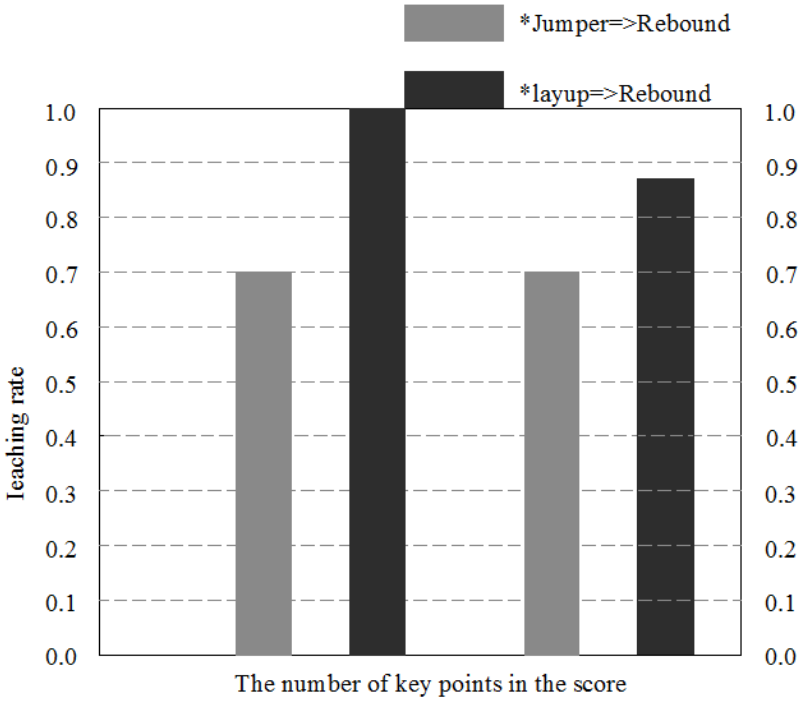


Figure 3 – Comparison of network resources in College English listening class

In the process of English Teaching in the corpus, teachers should make full use of asynchronous communication function to improve students' writing level. Through e-mail to improve writing level, interaction between students is the key. Students inspire

each other, help each other, and effectively improve their English writing skills. Generally speaking, using e-mail to improve writing skills, students are naturally the main body. They can break space, culture, and national boundaries to achieve free English communication. All these need to be implemented on a network based communication platform. In contemporary teaching, to make full use of advantage so that English learning is no longer dumb English is necessary. The need to make learning English truly communicate with the world is of great significance to the real improvement of learning ability.

4. Result Analysis and Discussion

With the rapid development of Internet technology, using corpus, College English teaching mode has been laid a good foundation. English should be properly carried out in order to better adapt to English teaching. Using corpus, College English teaching mode has been laid a good foundation. In order to make the corpus develop well in the application of English teaching, and the effective allocation of curriculum resources and teaching methods according to the teaching objectives, the method of particle swarm optimization is used to optimize the application. The ideal parameters are set in the experiment, and the simulated teaching sample data are generated according to the ideal parameters. Then the particle swarm optimization algorithm is used to optimize the sample data and compare with the preset ideal parameters to verify the effectiveness of the proposed algorithm. The number of experimental population is 100, the number of parameters is 50, the unit string length is 8, the mutation probability is 0.4, the crossover probability is 0.3, the weight value is 0.5, and the sample size is 100000. The part of the data generated by the experiment is shown in Table 2.

Generation	Evaluation error of optimal solution and ideal value	Evaluation variance of optimal solution and ideal value
0	0.237801	0.304212
60	0.064619	0.079817
100	0.031789	0.037737
160	0.013713	0.017816
200	0.008341	0.011675

Table 2 – Application of network resources in College English Listening Teaching

It can be seen from the above table that after the optimization of particle swarm optimization algorithm, the algorithm can be rapidly iterated and applied. After 60 iterations, it is obvious that the iterative way of the algorithm converges within a certain range. This proves that the algorithm design is successful and reasonable. The classical test method for particle swarm optimization algorithm is that by using the method of Rosenbrock function testing, Rosenbrock is a function of a single peak value, and the variables between them have a strong integrity. Its global distribution is distributed in a very small field, which is distributed between 0 and 1. On the basis, the Griewark function

is used as a function of multiple peaks that influence each other, and his domain is also at some minimal point positions. Then we observed and compared the eigenvalues expressed after testing. Draw the trend as shown in Figure 4.

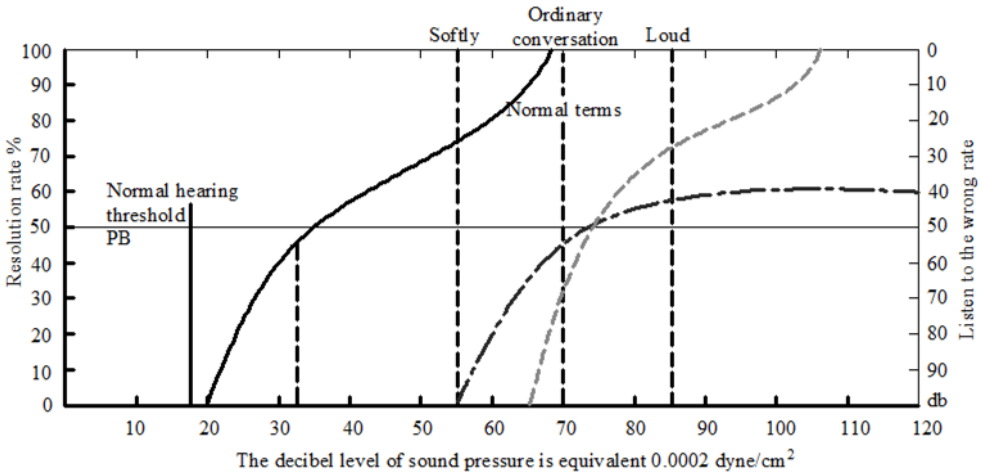


Figure 4 – contrast analysis of the characteristic values expressed after the test of the data

After the basic optimization and iteration, to optimize and solve the performance problems encountered in the process of processing large quantities of data is necessary. The data will be input quickly when the number of visitors on the platform is the largest, and then the overall performance of the system will be counted. The results of the statistics are shown in Figure 5.

As you can see from the above diagram, the algorithm system can ensure its flexibility and responsiveness in the process of computing and accessing data at the peak. It is proved that the designed algorithm system can meet the computational problems and meet the role of special purpose English Teaching in universities. By testing the algorithm, many conclusions are drawn. The modified algorithm not only has short computation time and high accuracy, but also achieves better results at the same time. The application of physical energy testing is more extensive, which can reduce the number of queues and increase efficiency. In the same time, more English classes can be used in English classes to help English teaching. Especially in the low grade English teaching, English classes can give full play to its great advantages. Although the algorithm has made great achievements, it still needs to work hard to achieve better results.

5. Conclusion

With the continuous development of computer and Internet technology, the use of corpus for teaching has been the trend of modern teaching. English teaching is a major

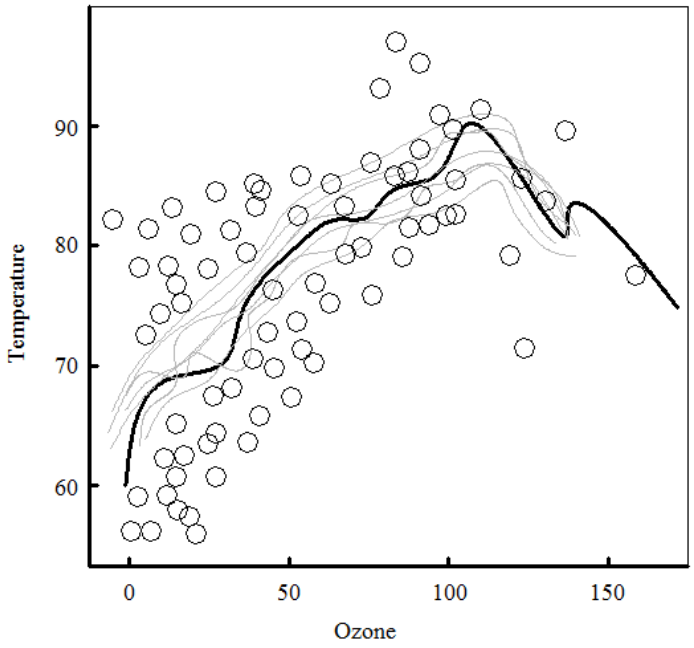


Figure 5 – test chart of the performance of the application algorithm of the network resources in the College English listening class

foreign language for our students. English is also used as an international common language. As a modern person, English must be mastered. In the teaching of English for specific purposes, it is necessary to expand students' Comprehensive English application ability, especially English learning ability. Ability training determines the advantages and disadvantages of English. But the traditional English training mode has been unable to meet the current teaching needs. Because corpus teaching is needed in the process of English teaching, students need to have independent learning ability. The school is not binding on the student, the students' learning time is more flexible. If the students do not have independent learning ability, it will lead to the lack of corresponding results even with the perfect network English training platform. In addition, under the traditional English teaching model for many years, most of the English teachers are still teaching English according to the traditional teaching mode, which is also a great obstacle to the English Teaching of corpus. Today, with the increasingly rich corpus, particle swarm optimization is applied to explore the corpus based College English teaching mode.

References

Gawi E M K. The application of X. Class teacher program to enhance students' listening and speaking skills in Al Baha University. 2015, 4(5): 154-160.

Hai-Yan L I, School G B. Interpreting Notes Practice of English Majors in Independent Colleges——On the Application of the Basic Stage of Listening Teaching. Journal of Hubei Correspondence University, 2015, 138(3).

Jiao F, Song J, Zhao X, et al. A spoken English teaching system based on speech recognition and machine learning. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 2021, 16(14): 68-82.

Juan D, Hong Wei Y. Particle swarm optimization neural network for research on artificial intelligence college English classroom teaching framework. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2021, 40(2): 3655-3667.

Kou X Y. Analysis on the Study and Application of Micro-Lecture Based "Flipped Classroom" Mode in the Independent College English Listening Teaching. Education Teaching Forum, 2017, 37(5): 622-629.

L. Liao, Research on the Evaluation Algorithm of College English Teaching Ability Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation. 2021 International Symposium on Advances in Informatics, Electronics and Education (ISAIEE), Germany, 2021, 308-312.

Nalli G, Amendola D, Perali A, et al. Comparative analysis of clustering algorithms and moodle plugin for creation of student heterogeneous groups in online university courses. Applied Sciences, 2021, 11(13): 5800.

Rosenberg J M, Krist C. Combining machine learning and qualitative methods to elaborate students' ideas about the generality of their model-based explanations. Journal of Science Education and Technology, 2021, 30: 255-267.

Szymkowiak A, Melović B, Dabić M, et al. Information technology and Gen Z: The role of teachers, the internet, and technology in the education of young people. Technology in Society, 2021, 65: 101565.

Wang X, Liu Q, Pang H, et al. What matters in AI-supported learning: A study of human-AI interactions in language learning using cluster analysis and epistemic network analysis. Computers & Education, 2023, 194: 104703.

Wiziack, J. C., & Santos, V. D. D. (2019). Pedagogia transformadora e o reaprender nas humanidades digitais. RISTI-Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, (E17), 610-625.

Wulff P, Buschhüter D, Westphal A, et al. Bridging the gap between qualitative and quantitative assessment in science education research with machine learning—A case for pretrained language models-based clustering. Journal of Science Education and Technology, 2022, 31(4): 490-513.

Yao S, Li D, Yohannes A, et al. Exploration for network distance teaching and resource sharing system for higher education in epidemic situation of COVID-19. Procedia Computer Science, 2021, 183: 807-813.

Zhao J, Jiang D, Yang A. Application of action research in viewing, listening and speaking Web-based College English teaching. Experimental Technology & Management, 2016, 165(C): 54-62.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 07/09/2023
Aceitação/Acceptance: 09/11/2023

Mapping and Clustering Analysis on the Field of EPU: A Bibliometric Analysis Using Web of Science Core Collection Database

Junxiao Gui[1,2*], Nathee Naktnasukanjn[1], Xi Yu[2], Siva Shankar Ramasamy[1]

guijunxiao@cdu.edu.cn

[1]International College of Digital Innovation, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

[2]Overseas Education College, Chengdu University, Chengdu 61000, China

Pages: 606-627

Abstract: This study examines paper-level metrics in the literature on topics related to economic policy uncertainty (EPU) to provide a re-search agenda for hotspots and trends. Based on 523 papers on EPU in the Web of Science Core Collection database from 2012-2023, we use VOSviewer and CiteSpace to present a bibliometric review of publications, citation structure, authors, uni-versities, countries, journals, and keywords on the topic. Additionally, EPU and green new energy as well as carbon emissions, EPU and corporate investment and corporate finance, EPU and financial markets, and EPU and geopolitical risk are presented as research hotspots. Furthermore, research trends are identified: research on the influencing factors and economic conse-quences of EPU in the context of emerging markets, mechanism analysis of EPU's impact on the capital market, and further research on green innovation. Our study enriches EPU theory and provides new paths for researchers and practitioners.

Keywords: EPU; Research Trends; Hotspots; Bibliometric Analysis

1. Introduction

In the 2012 World Economic Outlook, the International Monetary Fund highlighted that EPU is a significant factor impeding the global economic recovery. To address the effects and unpredictability of global economic instability and to effectively promote economic recovery, governments worldwide will frequently implement diverse policies or special economic measures. With the aim of enhancing economic recovery.

EPU stands for economics, policy, and uncertainty, and it lacks a precise academic definition. From the standpoint of economic uncertainty and policy uncertainty, the notion of EPU encompasses both of these factors, but more significantly encompasses a range of unpredictable factors that impact political and economic systems. Furthermore, EPU is predominantly employed to gauge the level of uncertainty pertaining to both the economic conditions and policy decisions of the major global economies. Due to

these circumstances, EPU has gained significant attention from academic institutions. The recent sluggish economic growth observed in several countries experiencing policy uncertainty demonstrates the substantial influence of EPU on various aspects such as financial markets, both at the macro and microeconomic levels, stock markets, corporate behavior, and risk management.

Currently, there are not many review articles on the direct topic of EPU. Existing review studies have found that EPU has an impact on financial markets, macro and micro levels, stock markets, corporate behavior, and risk management (Al-Thaqeb, S. A. et al. 2019). The EPU index as a measure of risk can have an impact on the cryptocurrency market (Haq, I. U. et al. 2021), which can be measured through financial parameters and textual materials (Kaveh-Yazdy and Zarifzadeh 2023). This study employed new data and bibliometrics analysis to investigate the interconnections within EPU research. Specifically, it aimed to uncover additional evidence that complements the findings of previous studies. The study analyzed multiple facets, encompassing the interconnections between publications, citation patterns, authors, universities, countries, journals, author keywords, and research trends. In contrast to the aforementioned review studies, we acquired 523 articles from Web of Science Core Collection database and utilized VOSviewer software and CiteSpace software to examine the present research status and new trends in the topic of EPU. In addition, we have acquired diverse findings that offer valuable insights for upcoming researchers and policymakers in discerning potential emerging research directions.

This paper has four contributions, initially outlines the progression of EPU research and conducts a quantitative analysis of influential publications, citation patterns, authors, universities, countries, and journals associated with EPU research. Next, our attention was directed towards extensively referenced publications and prominent areas of research within the field, including EPU and green new energy as well as carbon emissions, EPU and corporate investment and corporate finance, EPU and financial markets, and EPU and geopolitical risk. Following that, relevant documents are analyzed to trace the spread of research patterns and identify possible directions for future research. In closing, we provide a bibliometric analysis that generates relevant and valuable insights for future research on EPU.

2. Related Work

Knight (1921) was the first to introduce the term “economic uncertainty” (EU) (Knight, F. H. 1921). In the book The Age of Uncertainty, John Kenneth Galbraith emphasized the significance of uncertainty (Galbraith, J.K. 1977). Several prominent events in the media and academia have emphasized the significance of uncertainty as a critical issue in the financial realm. Economic uncertainty refers to unforeseen alterations that impact the economic environment, including changes in fiscal or monetary policies or other government regulations that affect businesses. This phenomenon heightens the risk and uncertainty faced by firms and individuals, leading to a delay in spending and investment due to market conditions (Abel, A. B. 1983). Policy uncertainty, on the other hand, includes uncertainty about government actions and the consequences of those actions. At the same time, policy uncertainty also leads to economic and political

uncertainty, which makes it difficult to accurately distinguish between these concepts (Pástor and Veronesi 2012, 2013). Policy uncertainty includes uncertainty surrounding policy makers, the timing of policy formulation, and potential changes in policy, whether these changes are economic or non-economic, and EPU includes both policy uncertainty and economic uncertainty caused by policy uncertainty (Baker S. R. et al. 2016; Huang and Luk 2020). It is found that the change of EPU will affect the behavior of enterprises, and it will interact with the uncertainty at the individual firm level, and hinder the process of making investment decisions (Kang, W. et al. 2013). Increased EPU can lead to higher costs and lower returns associated with access to capital, thus discouraging firms from investing (Chen and Wang 2016).Because of the irreversibility of business investment, EPU discourages business investment by creating precautionary delays (Gulen and Ion 2016), which may have a dampening effect on investment in research and development (Kun, W. et al. 2022), and also affect investment opportunities for firms (Chen, X. et al. 2020). In the face of significant EPU, companies' short-long-term and overall investment declines (Chen, P. F. 2019). Some researchers also found that EPU has a positive promoting effect on R&D investment ((Kun, W. et al. 2022). In an environment of higher EPU, companies are more likely to invest more in corporate social responsibility, driven by their size (Ilyas, M. et al. 2022).

Furthermore, numerous studies have demonstrated that EPU significantly influences various aspects of the financial market, including stock price (William G. 2023), stock return (Antonakakis, N. et al. 2013), bond market (Xu R. et al. 2016), and capital market correlation (Fang, L. et al. 2017). Due to different research perspectives and objects, the conclusions are also different. For example, changes in EPU will have an impact on the stock market, change the return rate of the stock market(Baker S. R. et al. 2016; Huang and Luk 2020; Brogaard and Detzel 2015; Balcilar, M. et al. 2015; Chiang, T. C. 2019), affect the volatility of the stock market (Kang, W. et al. 2013; Dakhlaoui and Aloui 2016; Yao and Sun 2018; Chiang, T. C. 2019), change the correlation between the stock market and the bond market (Li, X. et al. 2015), change the linkage of the stock market between the two countries (Li and Peng 2017), and affect the investment contagion risk of the global stock market(Tsai, I. C. 2017). Apart from the stock market, EPU will also have an impact on the cryptocurrency market (Wu, W. et al. 2021; Sharma, A. K. 2023). Several studies concluded that cryptocurrencies act as hedge and safe haven (Cheng and Yen 2020; Yen and Cheng 2021; Rubbaniy, G. et al. 2021), or cryptocurrencies do not act as hedge or safe-haven for EPU (Fasanya, I. O. et al. 2021; Wu, S. et al. 2019; Jiang, Y. et al. 2021).

Simultaneously, researchers also closely examine the correlation between economic uncertainty and carbon dioxide emissions, innovation in green technology, and financial development (Ali, K. et al. 2021). The EPU will affect carbon emissions in various sectors, including the industrial, residential, power, and transportation sectors (Jiang, Y. et al. 2019). Additionally, an increase in EPU and incomes in countries rich in natural resources will lead to higher levels of energy consumption and carbon emissions (Adams, S. et al. 2020). Other studies have found that EPU reduce emissions in the United States over the long term, and that controlling EPU does not reduce CO_2 emissions (Syed and Bouri 2022). Therefore, there is no consensus on whether EPU can increase or reduce carbon emissions. In addition, EPU research is also involved in the fields of climate

change (Liang and Qamruzzaman 2022), geopolitical risks (Islam, M. M. et al. 2022), and energy markets (Ogbuabor, J. E. et al.2023).

The topic of EPU has not been studied in bibliometric analyses, as previously mentioned. Just like other academic disciplines, bibliometric analysis can yield varying results depending on the database from which the data is sourced. By utilizing diverse retrieval strategies, we can acquire a larger quantity of correlated searches. Moreover, by modifying the threshold settings for factors such as keyword co-occurrence, it becomes feasible to uncover a larger quantity of supplementary potential connections. We utilize 10 articles from the Web of Science Core Collection database and employ VOSviewer and CiteSpace to conduct a bibliometric and visual analysis of the EPU topic, aiming to address gaps in the existing analysis.

3. Materials and Methods

The publications were downloaded from the Web of Science Core Collection database. Web of Science is the preferred online database for performing spatial analysis of citations and grants access to diverse sources of citation data. This study focuses on the comprehensive scope of EPU. Given that this factor, we have designated the requested topic keywords as “EPU” or “EPU” to be involve in the title, abstract, keywords, or text of the article. The temporal span was defined from the year 2012 to 2023. The document types included both articles of research and review articles. The language selected is English.

Two autonomous researchers conducted the process of inclusion and exclusion by thoroughly examining the title, abstract, keywords, and content of the article. The inclusion criteria encompassed publications that contained the term “EPU” in the title, abstract keywords, or text of the article. If there is a disagreement regarding the inclusion and extraction of data, two investigators resolved the issue by engaging in a discussion with a third independent investigator and reaching a consensus.

The chosen articles were imported into CiteSpace software in plain text format to remove duplicate entries. The software parameters utilized were as stated: The time period was specified as “2012-2023”, the year slice was set to “1”, the Pathfinder and Pruning networks were chosen, and all other parameters were left at their default values. The process involved conducting a visual analysis of the author, country, institution, and keyword. This was done by selecting the options “Author”, “Country”, “Institution”, and “Keyword” in each run. In addition, the research status, hot spots, and trends of EPU were analyzed using clustering and burst analysis of key words (See Figure 1).

4. Results and Analysis

To effectively illustrate the origin and progression of literature research topics, it is essential to analyze their temporal characteristics. Between 2012 and 2023, a substantial quantity of scholarly articles regarding EPU were published by researchers. Figure 2 displays the annual count of publications, revealing a significant and particularly pronounced increase in recent years. Ever since Baker et. al. (2016) introduced the idea of quantifying the uncertainty index of economic policy based on the confidence level of

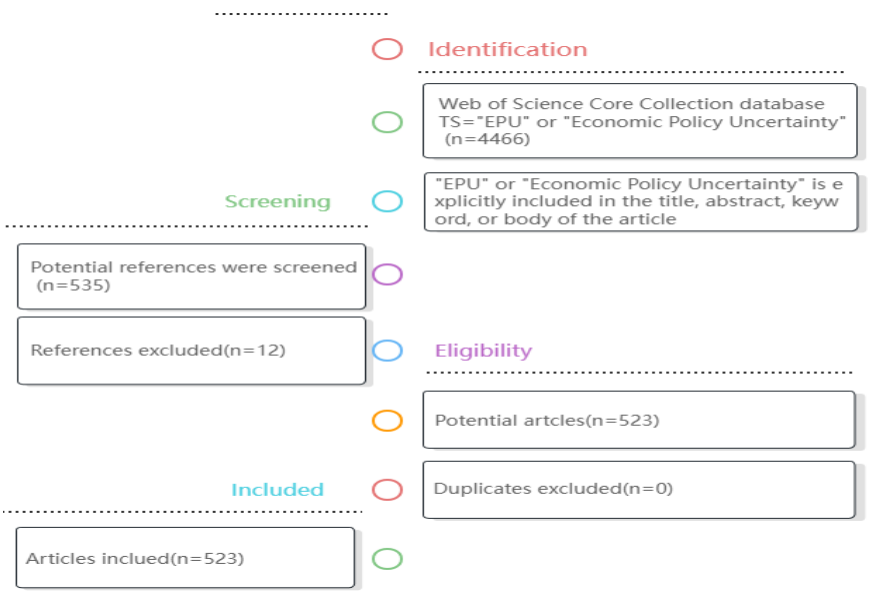


Figure 1 – Flow diagram of the protocol of the study

text published in public news and newspapers (Baker et. al. 2016), several prominent research institutions and scholars have embraced this approach. Their research primarily centers around the measurement of the EPU index, financial markets, corporate investment, energy economy, and other related areas in the field of EPU. The quantity of articles has consistently risen, with a total of 183 articles published from 2012 to 2020 and a subsequent increase to 342 articles published from 2020 to 2023. These findings indicate that the notion of EPU is gaining more recognition among researchers. By examining the citation structure, one can identify the prominent authors and articles that have contributed to the research on EPU.

Table 1 displays the 10 papers with the highest number of citations from 2012 to 2023. The papers authored by Brogaard, Jonathan and Detzel, Andrew in 2015 are the most frequently cited among them. Who discovered that EPU has a positive predictive effect on log excess market returns. The paper authored by Adedoyin, Festus Fatai and Zakari, Abdulrasheed is the second most frequently referenced. Their research suggests that EPU in the context of Brexit could have an impact on U.K. energy consumption and emissions, particularly in the short term on climate change. The paper authored by Abbasi, Kashif Raza and Adedoyin, Festus Fatai holds the third highest number of citations. Their research shows that energy consumption and economic expansion have significant, statistically proven positive effects on the long and short term levels of CO_2 emissions, although the effect of EPU CO_2 emissions is not statistically significant when firms adopt sustainable business policies. The fourth most cited paper was published by Xue et al. Their study found that there is a causal relationship between EPU and economic growth and carbon emissions, and that EPU can pose a threat to environmental sustainability by increasing carbon emission levels. The joint fifth most-cited article was

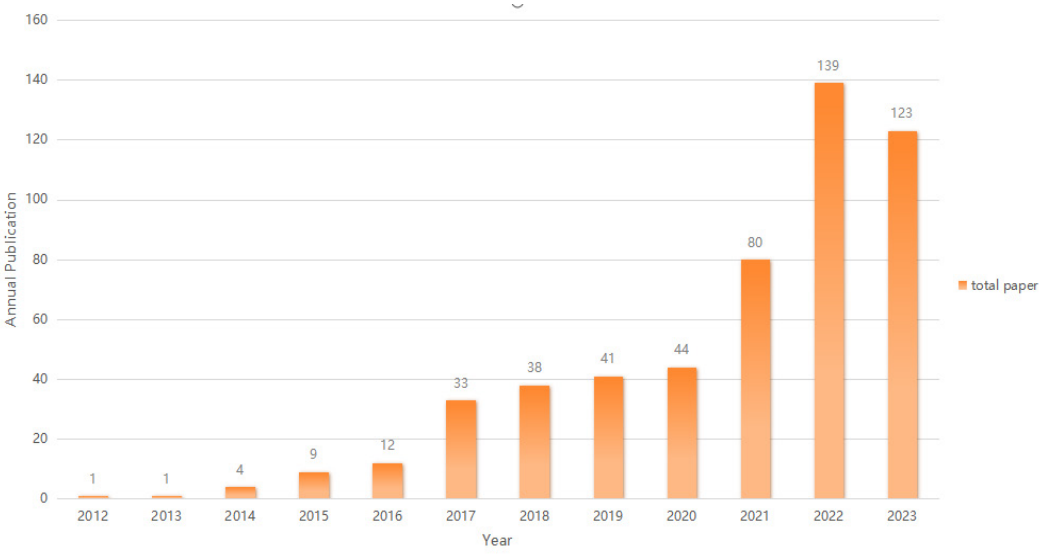


Figure 2 – Papers published annually (2014-2023)

also a research paper examining the relationship between EPU and CO_2 emissions and renewable energy. In addition to the research on EPU and carbon emission and energy consumption, Among the articles cited more than 50 times, topics such as EPU and stock market volatility, EPU and corporate investment, EPU and geopolitical risk, EPU and financial development, EPU and outward foreign direct investment(OFDI) are also popular research objects. For example, EPU can have a significant impact on the future volatility of stocks, which can exacerbate future market risks.

Rank	Total Citations	Article Title	Author	Citations per paper (C/Y)
1	677	The Asset-Pricing Implications of Government EPU	Brogaard and Detzel, (2015)	75.22
2	210	Energy consumption, economic expansion, and CO_2 emission in the UK: The role of EPU	Adedoyin and Zakari (2020)	52.5
3	129	Do energy use and EPU affect CO2 emissions in China? Empirical evidence from the dynamic ARDL simulation approach	Abbasi and Adedoyin (2021)	43
4	127	Clean energy consumption, economic growth, and environmental sustainability: What is the role of EPU?	Xue, C. K. et al. (2022)	63.5
5	109	Impact of EPU on CO_2 emissions: evidence from top ten carbon emitter countries	Anser, M. K. et al. (2021)	36.33

Rank	Total Citations	Article Title	Author	Citations per paper (C/Y)
6	109	The implications of renewable and non-renewable energy generating in Sub-Saharan Africa: The role of economic policy uncertainties	Adedoyin, F. F. et al. (2021)	36.33
7	103	Does EPU matter for carbon emission? Evidence from US sector level data	Jiang, Y. et al. (2019)	20.6
8	89	Asymmetric nexus between EPU, renewable energy technology budgets, and environmental sustainability: Evidence from the United States	Ahmed, Z. et al. (2021)	29.67
9	86	The role of EPU in the energy-environment nexus for China: Evidence from the novel dynamic simulations method	Amin and Dogan (2021)	28.67
10	82	Oil price shocks and US economic activity	Herrera, A. M. et al. (2019)	16.4

Table 1 – Top 10 cited papers about EPU during 2012-2023

Furthermore, we conducted a classification and statistical analysis of the citation structure from 2012 to 2023, as depicted in Table 2. The most frequently cited publications were those published between 2020 and 2022. Nevertheless, a mere 1.66% of publications received citations exceeding 100, while 32.07% received citations surpassing 10. Yet, a significant proportion of 79.57% of papers pertaining to the subject of EPU received citations at least once. Scholars are growing more concerned about the use of EPU as a comprehensive framework for analyzing sustainability. They are particularly interested in exploring the connections between various dimensions.

Year	Total Paper	Total Citations	≥200	≥100	≥50	≥20	≥10	≥5	≥1
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	1	9	0	0	0	0	0	1	1
2015	1	677	1	1	1	1	1	1	1
2016	1	10	0	0	0	0	1	1	1
2017	4	158	0	0	2	0	2	4	4
2018	15	380	0	0	0	8	14	10	15
2019	25	655	0	1	4	14	18	21	24
2020	32	907	0	1	7	11	17	27	32
2021	80	1565	0	3	8	24	39	63	76
2022	139	1289	0	1	6	14	34	70	114

Year	Total Paper	Total Citations	≥200	≥100	≥50	≥20	≥10	≥5	≥1
2023	123	310	0	0	0	2	9	23	67
Ratio	421	5960	1	7	28	74	135	221	335
			0.24%	1.66%	6.65%	17.58%	32.07%	52.49%	79.57%

Note: ≥200, ≥100, ≥50, ≥20, ≥10, ≥5, and ≥1 represent number of papers equal to or greater than 200, 100, 50, 20, 10, 5, and 1 citation, respectively.

Table 2 – Paper citation structure by year during 2012-2023

Table 3 displays the major contributors to EPU research during the period of 2012-2023. Adedoyin, Festus Fatai emerged as the most efficient authors among those who published more than 3 articles, achieving an impressive 79.5 citations per paper (C/P). His performance is currently on an upward trajectory. The single articles that are most commonly referenced are those authored by Brogaard, Jonathan, with Adedoyin, Festus Fatai, and Xue, Chaokai being the subsequent most cited authors. Brogaard, Jonathan regards EPU as a significant economic risk factor for equities (Brogaard and Detzel 2015). Adedoyin, Festus Fatai assert that EPU has emerged as the central point of discussion in the current energy discourse (Adedoyin and Zakari 2020), while Xue, Chaokai argue that EPU has a noteworthy cause-and-effect connection with both economic growth and emissions (Xue, C. et al. 2022). Additional authors have made noteworthy contributions to the literature. Beckmann, Joscha primarily focused on examining the connection between EPU and fluctuations in the price of gold (Beckmann, J. et al. 2019). The study revealed a negative correlation between macroeconomic uncertainty and inflation uncertainty predicted by forecasters, and changes in the price of gold. The research paper has received 60 citations. Su, Chi Wei's research primarily examines the influence of the EPU in the United States on the oil market (Su, C. W. et al. 2020). Each of his papers has an average citation per paper (C/P) score of 21.86. The list indicates that several authors, namely Alola, Andrew Adewale, Avendano, Mauricio, Yao, Can-Zhong, and Dai, Peng-Fei, who have published more than 2 papers and possess a high C/P ratio, have received an average citation count exceeding 20. Authors with an h-index include Adedoyin, Festus Fatai, Alola, Andrew Adewale, Su, Chi-Wei, Mei, Dexiang, and Raza, Syed Ali, among others. These researchers are prolific authors in the field of EPU research.

Table 4 presents a compilation of the 10 universities that have published many of the most influential productions. As shown in the chart, Istanbul Gelisim University, South Ural State University and Central South University all rank first with 10 papers, but the former has a higher citation rate. Next comes Hunan University, Qingdao University and Jiangsu University, with 9 publications. Bournemouth University, Lebanese American University, and United International University (UIU) have also published eight papers. Seven of the top seven universities are from China, the United Kingdom, Turkey and Russia, and it is worth noting that the majority of universities are from developing countries. It can be seen that Chinese and British universities are more important and are widely linked through the Internet. You can see that some universities seem to have high C/P, such as Beijing Institute of Technology, Bournemouth University, and Henan University. There are relatively many EPU research universities in emerging market countries such as China, Turkey and Russia, as well as relatively more research on EPU

Rank	Author	University	Country	Total citations	Citations per paper (C/P)	h-index	Total papers	High-cited	≥200	≥100	≥50	≥20	≥10	≥5	≥1
1	Adedoyin, Festus Fatai	Bournemouth University	U.K.	636	79.5	37	8	210	1	3	5	6	7	8	8
2	Alola, Andrew Adewale	Istanbul Gelisim University	Turkey	160	22.85	39	7	58	0	0	2	3	4	5	6
3	Su, Chi-Wei	Ocean University of China	China	153	21.86	39	7	71	0	0	1	2	5	5	7
4	Liu, Zhicao	Southwest Jiaotong University	China	78	15.6	11	5	39	0	0	0	2	2	3	4
5	Mei, Dexiang	Chongqing Technology & Business University	China	66	16.5	42	4	37	0	0	0	2	2	3	3
6	Hussain, Muzzammil	University of Gujrat	Pakistan	57	14.25	13	4	25	0	0	0	1	3	3	4
7	Chen, Ying	Fudan University	China	32	6.4	27	4	15	0	0	0	0	2	2	4
8	Zhao, Ruwei	Jiangnan University	China	26	6.5	1	4	10	0	0	0	0	1	3	4
9	Asafo-adjei, Emmanuel	University of Cape Coast	Ghana	72	24	3	3	47	0	0	0	1	3	3	3
10	Avendano, Mauricio	King's College London	U.K.	70	23.33	7	3	58	0	0	1	1	2	2	3

Note: ≥200, ≥100, ≥50, ≥20, ≥10, ≥5, and ≥1 represent number of papers equal to or greater than 200, 100, 50, 20, 10, 5, and 1 citation, respectively.

Table 3 – The top 10 productive authors writing on EPU during 2012-2023

Rank	University	Country	Total Papers	Total Citations	Citations per paper (C/P)	≥200	≥100	≥50	≥20	≥10	≥5	≥1
1	Istanbul Gelisim University	Turkey	10	308	30.8	0	1	3	5	6	8	9
2	South Ural State University	Russia	10	239	23.9	0	1	2	3	5	8	9
3	Central South University	China	10	99	9.9	0	0	0	3	4	5	9
4	Hunan University	China	9	183	20.33	0	1	1	2	3	7	8
5	Qingdao University	China	9	167	18.56	0	0	1	2	5	7	8
6	Jiangsu University	China	9	85	9.44	0	0	0	1	1	5	6
7	Bournemouth University	U. K.	8	635	79.36	1	3	5	6	7	7	8
8	Lebanese American University	Lebanon	8	185	23.13	0	0	2	2	4	7	8
9	United International University (UIU)	Bangladesh	8	85	10.63	0	0	0	2	4	5	7
10	Chinese Academy of Sciences	China	7	38	5.43	0	0	0	0	2	3	6

≥200, ≥100, ≥50, ≥20, ≥10, ≥5, and ≥1 represent number of papers equal to or greater than 200, 100, 50, 20, 10, 5, and 1 citation, respectively.

Table 4 – Top 10 productive and influential universities involved in EPU research during 2012-2023

in the U.K. The reason may be that the EPU impact on emerging market countries is very important, and the change of Brexit policy also has an impact on the U.K. or the European region. It also highlights the reality-driven nature of EPU research in emerging countries such as China.

Rank	Country	Total papers	Total citations	Citations per paper (C/P)	≥200	≥100	≥50	≥20
1	China	269	3534	13.14	1	5	14	33
2	Pakistan	54	949	17.57	0	2	6	11
3	The U. K.	38	1079	28.39	1	3	6	10
4	Turkey	34	652	26.08	0	1	5	11
5	The U. S. A.	27	1120	41.48	1	1	5	6
6	Malaysia	20	203	10.15	0	0	1	2
7	Saudi Arabia	20	275	13.75	0	1	2	7
8	Bangladesh	18	171	9.5	0	0	1	3
9	Vietnam	16	219	13.69	0	0	2	3
10	Russia	15	245	16.33	0	1	2	3

Note: ≥200, ≥100, ≥50, ≥20, ≥10, ≥5, and ≥1 represent number of papers equal to or greater than 200, 100, 50, 20, 10, 5, and 1 citation, respectively.

Table 5 – Top 10 productive and influential countries involved in EPU research during 2012-2023

The number of EPU papers published by the top 15 journals is shown in Table 6. The journal with the largest number of papers is Sustainability, a key node in the network, with 72 papers. This was followed by Environmental Science and Pollution Research(60) and Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications(31). Environmental Science and Pollution Research(1267), Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications(767), Sustainability(478) and Renewable Energy(348) were cited more frequently. Energy(270) and Energy Policy(232) also have high frequencies of the aforementioned journals, the Journal of Cleaner Production has the highest impact factor at 11.1, followed by Energy Policy (9.0), Energy (9.0) and Renewable Energy (8.7). Some journals, like Computational Economics, may exhibit a lower impact factor despite having a higher number of citations. In general, numerous influential journals in the field of economics and management have published papers on EPU.

Rank	Journal	Total papers	Total citations	Citations per paper (C/P)	Impact factor
1	Sustainability	72	478	6.64	3.9
2	Environmental Science and Pollution Research	60	1267	21.12	5.8
3	Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications	31	767	24.74	3.3
4	Plos One	17	107	6.29	3.7

Rank	Journal	Total papers	Total citations	Citations per paper (C/P)	Impact factor
5	Frontiers In Environmental Science	14	64	6.57	6.4
6	Mathematics	14	76	5.43	2.4
7	Complexity	13	61	4.69	2.3
8	Energies	11	71	6.45	3.2
9	Renewable Energy	11	348	31.64	8.7
10	Energy	10	270	27	9.0

Note: ≥200, ≥100, ≥50, ≥20, ≥10, ≥5, and ≥1 represent number of papers equal to or greater than 200, 100, 50, 20, 10, 5, and 1 citation, respectively.

Table 6 – Top 10 productive journals publishing on EPU research during 2012-2023

Keyword analysis involves examining the correlation between topics of investigation by quantifying the frequency of keyword co-occurrences. The process is effective for identifying study trends and structures. This paper utilizes author keywords as statistical entities for conducting keyword analysis. Among the 1000 author keywords, we selected only those that appeared at least 5 times for analysis. Only 10 author keywords satisfied this criterion. The co-occurrence network of the main author keywords cluster is displayed in Figure 3 utilizing VOSviewer software, while the frequency of the top 20 author keywords is presented in Table 7. Based on the primary author keywords, the main subjects can be categorized into four clusters:

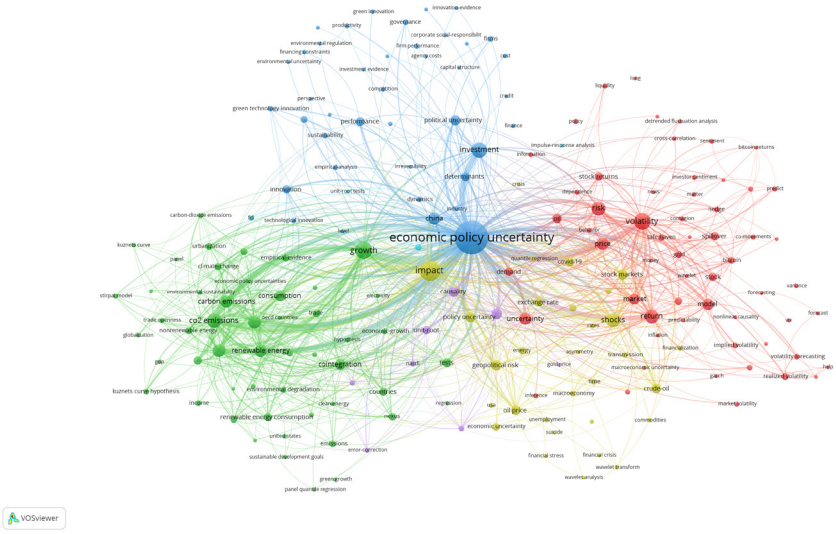


Figure 3 – Co-occurrence network of major author keywords.

The key terms in the green cluster are economic growth, consumption, carbon emissions, and other related terms such as economic fluctuations, environmental sustainability, energy economy, and green development. Hence, examining the correlation between EPU and carbon emissions can elucidate the institutional determinants of carbon emissions and is imperative for attaining sustainable development (Yang, S. et al. 2022).

From the red cluster, it can be observed that existing literature also focuses on stock prices, market returns and volatility, correlations between stock markets, and correlations between stock and bond markets. The empirical research on EPU and financial markets is relatively abundant, encompassing different perspectives and study objects, resulting in varying conclusions.

Under the theme of the blue cluster, keywords such as innovation, investment, enterprise performance, merger and acquisition performance, and financing constraints frequently appear. Many literatures explain this effect from the perspective of financial friction, emphasizing that an increase in EPU in markets with financial friction exacerbates information asymmetry, affects the risk perception and risk-taking behavior of financial institutions, pushes up the cost of corporate funds, and thus inhibits corporate investment activities (Arellano, C. 2019). The topic related to EPU and R&D innovation behavior has also become a hotspot in recent years' subdivided research areas.

The yellow cluster primarily encompasses uncertainty, economic uncertainty, financial uncertainty, political uncertainty, economic risk, geopolitical risk, economic volatility, instability, shocks, and other related concepts. These concepts are closely intertwined and interconnected, particularly as the boundaries between political uncertainty, economic uncertainty, and EPU become increasingly blurred. Consequently, it is essential to differentiate between related concepts, accurately interpret the causal relationship between EPU and economic variables, and employ reasonable methods for quantification to avoid over interpretation or exaggeration of its economic impact. This underscores the significance of selecting the appropriate perspective and indicators when studying the value of EPU).

Rank	Keyword	Cluster	Occurrences	Total Link Strength	Rank	Keyword	Cluster	Occurrences	Total Link Strength
1	EPU	2	280	1472	11	Policy Uncertainty	2	39	306
2	Geopolitical Risk	4	103	653	12	Renewable Energy Consumption	1	38	328
3	Uncertainty	2	73	535	13	Carbon Emissions	3	37	224
4	Co2 Emissions	3	69	433	14	Financial Development	1	35	191
5	Renewable Energy	2	55	263	15	Green Technology Innovation	1	35	199
6	Covid-19	1	51	438	16	Volatility Forecasting	2	34	257

Rank	Keyword	Cluster	Occurrences	Total Link Strength	Rank	Keyword	Cluster	Occurrences	Total Link Strength
7	Oil Price	3	49	285	17	Bitcoin	2	33	175
8	Economic Growth	1	48	271	18	Sustainability	3	29	199
9	Ecological Footprint	3	47	238	19	Crude oil price	3	28	168
10	Energy Consumption	2	41	310	20	Environmental Sustainability	2	27	243

Table 7 – Top 20 author keyword occurrences

Based on the keyword analysis, we further conducted co-based on the keyword analysis, we further conducted co-occurrence analysis using CiteSpace software to reveal the research trends in EPU by analyzing the frequency of keywords. As shown in Table 8, the top ten most common keywords with the highest frequency are EPU (257 times), Impact (97 times), Growth (72 times), Volatility forecasting (67 times), Investment (52 times), CO2 emissions (51 times), Risk (46 times), Energy consumption (40 times), Returns (39 times), and Renewable energy (39 times). All of these data points are concentrated between 2014 and 2022. Additionally, in terms of author keyword centrality, this indicates the importance of keywords in the co-occurrence network. As shown in Table 9, the highly significant research hotspots are EPU (0.16), Impact (0.15), Growth (0.14), Volatility forecasting (0.15), Investment (0.13), Co2 emissions (0.04), Risk (0.12), Shocks (0.03), Energy consumption (0.02), and Returns (0.05).

Rank	Author keyword	Frequency	Centrality	Year	Rank	Author keyword	Frequency	Centrality	Year
1	EPU	257	0.16	2017	11	Renewable energy	39	0.01	2021
2	Impact	97	0.15	2019	12	Financial development	37	0.03	2020
3	Growth	72	0.14	2019	13	Carbon emissions	34	0.01	2020
4	Volatility forecasting	67	0.15	2016	14	U.S.	28	0.03	2018
5	Investment	52	0.13	2014	15	Time series	28	0.03	2018
6	CO2 emissions	51	0.04	2019	16	Consumption	26	0.05	2015
7	Risk	46	0.12	2015	17	Political uncertainty	25	0.08	2015
8	Shocks	46	0.03	2018	18	Crude oil	23	0.06	2018
9	Energy consumption	40	0.02	2020	19	Environmental degradation	23	0.04	2019
10	Returns	39	0.05	2016	20	Technological innovation	23	0.02	2020

Table 8 – Statistical information of top 20 keywords by frequency

Rank	Author keyword	Frequency	Centrality	Year	Rank	Author keyword	Frequency	Centrality	Year
1	EPU	257	0.16	2017	11	Determinants	19	0.06	2019
2	Impact	97	0.15	2019	12	Returns	39	0.05	2016
3	Volatility forecasting	67	0.15	2016	13	Consumption	26	0.05	2015
4	Growth	72	0.14	2019	14	Prices	19	0.05	2019
5	Investment	52	0.13	2014	15	Stock	13	0.05	2016
6	Risk	46	0.12	2015	16	CO_2 emissions	51	0.04	2019
7	Political uncertainty	25	0.08	2015	17	Cointegration	23	0.04	2019
8	Models	15	0.08	2018	18	China	21	0.04	2018
9	Crude oil	23	0.06	2018	19	Tests	17	0.04	2015
10	Causality	21	0.06	2019	20	Demand	15	0.04	2019

Table 9 – Statistical information of top 20 keywords by centrality

According to the results presented in Table 10, which are derived from hot topic analysis and emergent events, some keywords such as Green innovation, Financing development, firm performance, and Volatility spillover require further investigation. Firstly, research on how EPU practices in emerging market enterprises affect their performance is limited. Subsequent investigations can delve into the determinants and financial ramifications of EPU by taking into account the cultural backdrop, economic conditions, and policy framework of developing economies. Secondly, Integrating theoretical perspectives with online public opinion dynamics, transmission mechanisms, and resource exploitation in future research can improve and refine our understanding of the impact of EPU on capital market mechanisms. Thirdly, the current body of research primarily examines the correlation between EPU and cross-border capital flows and international trade using empirical analysis. However, there is a dearth of studies that establish a solid theoretical framework and investigate the underlying mechanisms. Additional comprehensive analysis can be carried out within the current research framework. Forth, the EPU index offers numerous benefits, but its main function is to serve as a comprehensive indicator that relies on media coverage of news events. Amidst the age of big data, we can merge machine learning, artificial intelligence, and other methodologies to create quantitative instruments for evaluating EPU.

Rank	Keywords	Year	Strength	Begin	End	Rank	Keywords	Year	Strength	Begin	End
1	Shocks	2012	2.54	2019	2020	11	Monetary policy	2012	2.51	2019	2020
2	Macroeconomy	2012	2.54	2019	2021	12	Stock market returns	2012	2.95	2019	2021
3	Stock market volatility	2012	3.05	2017	2020	13	Risk	2012	1.68	2020	2021
4	Stock market	2012	3.24	2018	2021	14	Oil price shocks	2012	2.23	2022	2023

Rank	Keywords	Year	Strength	Begin	End	Rank	Keywords	Year	Strength	Begin	End
5	Contagion	2012	1.75	2016	2018	15	Energy use	2012	1.48	2020	2021
6	Volatility forecasting	2012	5.4	2018	2019	16	Financial stress	2012	1.48	2020	2021
7	EPU	2012	2.94	2020	2021	17	Financing development	2012	1.39	2022	2023
8	Financialization	2012	2.97	2021	2022	18	Green innovation	2012	1.39	2022	2023
9	Productivity	2012	2.97	2021	2022	19	Firm performance	2012	1.39	2022	2023
10	Investment	2012	1.64	2014	2016	20	Volatility spillover	2012	1.98	2022	2023

Table 10 – Top 20 keywords with the strongest citation bursts

5. Conclusion

This study aims to present the evolution of EPU and examine its associated research. A bibliometric analysis was performed on the studies pertaining to EPU, using a core collection database within the scientific network. Maps were generated utilizing VOSviewer and CiteSpace software. Nevertheless, it is crucial to acknowledge that data obtained from alternative databases or gathered at distinct time points may produce divergent results. In order to examine clusters and predict future trends, the methods of bibliographic coupling, keyword co-occurrence, and co-citation were utilized.

The citation structure indicates that half of the authors in this review are from China, Turkey, and the United Kingdom. Istanbul Gelisim University, South Ural State University, and Central South University rank first with 10 articles each, but the former has a higher citation count. The top seven universities in terms of publications are located in China, Russia, the United Kingdom, and Turkey, with a relatively equal proportion of developed and developing countries. The most prolific journal in this field is Sustainability. Keyword co-occurrence analysis identified research themes as EPU and the market (red cluster), EPU and green development (green cluster), EPU and firms (blue cluster), and EPU and economics (yellow cluster).

Our study emphasizes the importance of researching EPU. Based on this, we propose future research trends for EPU: studying the factors and economic consequences of EPU in emerging market contexts, analyzing the mechanisms through which EPU affects capital markets, and further investigating the impact of EPU on other micro-level entities or macroeconomic levels. These efforts will enrich the theory of EPU and provide new research pathways for researchers. Therefore, scholars should keep up with the trend of EPU research, explore research areas related to EPU, and provide a solid theoretical foundation for governments to advance the construction of EPU risk prevention and improve the standards of EPU measurement systems, thereby promoting the achievement of sustainable development goals.

Our study has certain constraints. Initially, the analytical data utilized in our study were acquired from a central collection database within the scientific network. Consequently, it is possible that divergent outcomes and conclusions may arise when employing data from alternative databases or data collected at distinct time points. Furthermore, our study is restricted to articles within Web of Science Core Collection database. Consequently, the analysis may not comprehensively encompass all accessible papers, leading to an inadequate compilation of articles pertaining to EPU. In addition, we employed topics (titles, abstracts, or keywords) as the search parameters, potentially resulting in the identification of additional findings. Future research can overcome these limitations by broadening the scope of databases and document types and employing consistent terminology. Therefore, by examining the correlation between related subtopics or employing different grouping methods within the existing literature, we can delve into more promising research areas.

References

Abbasi K R, Adedoyin F F. (2021). Do energy use and economic policy uncertainty affect CO2 emissions in China? Empirical evidence from the dynamic ARDL simulation approach. Environmental Science and Pollution Research, 28, 23323-23335.

Abel A B. (1983). Optimal investment under uncertainty. The American Economic Review, 73(1), 228-233.

Adams S, Adedoyin F, Olaniran E, Bekun F V. (2020). Energy consumption, economic policy uncertainty and carbon emissions; causality evidence from resource rich economies. Economic Analysis and Policy, 68, 179-190.

Adedoyin F F, Nathaniel S, Adeleye N. (2021). An investigation into the anthropogenic nexus among consumption of energy, tourism, and economic growth: do economic policy uncertainties matter? Environmental Science and Pollu-tion Research, 28(3), 2835-2847.

Adedoyin F F, Ozturk, I, Agboola, M. O, Agboola, P. O, Bekun, F. V. (2021). The implications of renewable and non-renewable energy generating in Sub-Saharan Africa: The role of economic policy uncertainties. Energy Policy, 150, 112115.

Adedoyin F F, Zakari A. (2020). Energy consumption, economic expansion, and CO2 emission in the UK: the role of economic policy uncertainty. Science of the Total Environment, 738, 140014.

Ahmed Z, Cary M, Shahbaz M, Vo X V. (2021). Asymmetric nexus between economic policy uncertainty, renewable energy technology budgets, and environmental sustainability: evidence from the United States. Journal of Cleaner Production, 313, 127723.

Ali K, Jianguo D, Kirikkaleli D, Oláh J, Altuntaş M. (2023). Do green technological innovation, financial development, economic policy uncertainty, and institutional quality matter for environmental sustainability? All Earth, 35(1), 82-101.

Amin A, Dogan E. (2021). The role of economic policy uncertainty in the energy-environment nexus for China: evidence from the novel dynamic simulations method. Journal of Environmental Management, 292, 112865.

Anser M K, Apergis N, Syed Q R. (2021). Impact of economic policy uncertainty on CO2 emissions: evidence from top ten carbon emitter countries. Environmental Science and Pollution Research, 28, 29369-29378.

Anser M K, Syed Q R, Lean H H, Alola A A, Ahmad M. (2021). Do economic policy uncertainty and geopolitical risk lead to environmental degradation? Evidence from emerging economies. Sustainability, 13(11), 5866.

Antonakakis N, Chatziantoniou I, Filis G. (2013). Dynamic co-movements of stock market returns, implied volatility and policy uncertainty. Economics Letters, 120(1), 87-92.

Arellano C, Bai Y, Kehoe P J. (2019). Financial frictions and fluctuations in volatility. Journal of Political Economy, 127(5), 2049-2103.

Baker S R, Bloom N, Davis S J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. The quarterly journal of economics, 131(4), 1593-1636.

Balcilar M, Gupta R, Kyei C. (2015). South African stock returns predictability using domestic and global economic policy uncertainty: Evidence from a nonparametric causality-in-quantiles approach. Frontiers in Finance and Economics, 13(1), 10-37.

Beckmann J, Berger T, Czudaj R. (2019). Gold price dynamics and the role of uncertainty. Quantitative Finance, 19(4), 663-681.

Brogaard J, Detzel A. (2015). The asset-pricing implications of government economic policy uncertainty. Management science, 61(1), 3-18.

Caggiano G, Castelnuovo E, Figueres J M. (2020). Economic policy uncertainty spillovers in booms and busts. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 82(1), 125-155.

Caggianoab G, Castelnuovoca E, Figueresa J M. (2017). Economic Policy Uncertainty and Unemployment in the United States: A Nonlinear Approach. Economics Letters, 151, 31-34.

Chen G J, Wang S Q. (2016) How Does Economic Policy Uncertainty Impact Corporate Investment Behavior? (In Chinese. With English Summary). Finance and Trade Economics, 5, 5-21.

Chen P F, Lee C C, Zeng J H. (2019). Economic policy uncertainty and firm investment: Evidence from the US market. Applied Economics, 51(31), 3423-3435.

Chen X, Le C H A, Shan Y, Taylor S. (2020). Australian policy uncertainty and corporate investment. Pacif-ic-Basin Finance Journal, 61, 101341.

Cheng H P, Yen K C. (2020). The relationship between the economic policy uncertainty and the cryptocurrency market. Finance Research Letters, 35, 101308.

Chiang T C. (2019). Economic policy uncertainty, risk and stock returns: Evidence from G7 stock markets. Finance Research Letters, 29, 41-49.

Chu L K, Le N T M. (2022). Environmental quality and the role of economic policy uncertainty, economic complexity, renewable energy, and energy intensity: the case of G7 countries. Environmental Science and Pollution Re-search, 29(2), 2866-2882.

Dakhlaoui I, Aloui C. (2016). The interactive relationship between the US economic policy uncertainty and BRIC stock markets. International Economics, 146, 141-157.

Dutta A, Bouri E, Saeed T. (2021). News-based equity market uncertainty and crude oil volatility. Energy, 222, 119930.

Fang L, Yu H, Li L. (2017). The effect of economic policy uncertainty on the long-term correlation between US stock and bond markets. Economic Modelling, 66, 139-145.

Fasanya I O, Oliyide J A, Adekoya O B, Agbatogun T. (2021). How does economic policy uncertainty connect with the dynamic spillovers between precious metals and bitcoin markets? Resources Policy, 72, 102077.

Gulen H, Ion M. (2016). Policy uncertainty and corporate investment. The Review of Financial Studies, 29(3), 523-564.

Haq I U, Maneengam A, Chupradit S, Suksatan W, Huo C. (2021). Economic policy uncertainty and cryptocurrency market as a risk management avenue: A systematic review. Risks, 9(9), 163.

Herrera A M, Karaki M B, Rangaraju S K. (2019). Oil price shocks and US economic activity. Energy policy, 129, 89-99.

Huang Y, Luk P. (2020). Measuring economic policy uncertainty in China. China Economic Review, 59, 101367.

Ilyas M, Mian R U, Suleman M T. (2022). Economic policy uncertainty and firm propensity to invest in corporate social responsibility. Management Decision, 60(12), 3232-3254.

Islam M M, Sohag K, Rehman F U. (2022). Do Geopolitical Tensions and Economic Policy Uncertainties Reorient Mineral Imports in the USA? A Fat-Tailed Data Analysis Using Novel Quantile Approaches. Mathematics, 11(1), 180.

Jiang Y, Wu L, Tian G, Nie H. (2021). Do cryptocurrencies hedge against EPU and the equity market volatility during COVID-19?–New evidence from quantile coherency analysis. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 72, 101324.

Jiang Y, Zhou Z, Liu C. (2019). Does economic policy uncertainty matter for carbon emission? Evidence from US sector level data. Environmental Science and Pollution Research, 26, 24380-24394.

Kang W, Lee K, Ratti R A. (2014). Economic policy uncertainty and firm-level investment. Journal of Macroeconomics, 39, 42-53.

Karnizova L, Li J C. (2014). Economic policy uncertainty, financial markets and probability of US recessions. Economics Letters, 125(2), 261-265.

Kaveh, Y F, Zarifzadeh S. (2023). Economic Policy Uncertainty: A Review on Applications and Measurement Methods with Focus on Text Mining Methods. arxiv preprint arxiv: 2308. 10304.

Kun W, Hu X, Liu F. (2022). The impact of economic policy uncertainty on firms' investment in innovation: Evidence from Chinese listed firms. Plos one, 17(11), e0272983.

Lei W, Liu L, Hafeez M, Sohail S. (2021). Do economic policy uncertainty and financial development influence the renewable energy consumption levels in China? Environmental Science and Pollution Research, 1-10.

Li X M, Peng L. (2017). US economic policy uncertainty and co-movements between Chinese and US stock markets. Economic Modelling, 61, 27-39.

Li X M, Zhang B, Gao R Z. Economic Policy Uncertainty Shocks and Stock-Bond Correlations: Evidence from the US Market. Economics Letters, 2015, 132, 91-96.

Liang Z, Qamruzzaman M. (2022). An asymmetric investigation of the nexus between economic policy uncertainty, knowledge spillover, climate change, and green economy: Evidence from BRIC nations. Frontiers in Environmental Science, 9, 682.

Liu R, He L, Liang X, Yang X, Xia Y. (2020). Is there any difference in the impact of economic policy uncertainty on the investment of traditional and renewable energy enterprises?–A comparative study based on regulatory effects. Journal of Cleaner Production, 255, 120102.

Liu Z, Ye Y, Ma F, Liu J. (2017). Can economic policy uncertainty help to forecast the volatility: A multifractal perspective. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 482, 181-188.

Mamun M, Uddin G S, Suleman M T, Kang S H. (2020). Geopolitical risk, uncertainty and Bitcoin investment. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 540, 123107.

Nakhli M S, Shahbaz M, Jebli M B, Wang S. (2022). Nexus between economic policy uncertainty, renewable & non-renewable energy and carbon emissions: contextual evidence in carbon neutrality dream of USA. Renewable Energy, 185, 75-85.

Ogbuabor J E, Ukwueze E R, Mba I C, Ojonta O I, Orji A. (2023). The asymmetric impact of economic policy uncertainty on global retail energy markets: Are the markets responding to the fear of the unknown? Applied Energy, 334, 120671.

Pastor L, Veronesi P. (2012). Uncertainty about government policy and stock prices. The journal of Finance, 67(4), 1219-1264.

Pástor Ľ, Veronesi P. (2013). Political uncertainty and risk premia. Journal of financial Economics, 110(3), 520-545.

Pirgaip B, Dinçergök B. (2020). Economic policy uncertainty, energy consumption and carbon emissions in G7 countries: evidence from a panel Granger causality analysis. Environmental Science and Pollution Research, 27, 30050-30066.

Rubbaniy G, Khalid A A, Samitas A. (2021). Are cryptos safe-haven assets during Covid-19? Evidence from wavelet coherence analysis. Emerging Markets Finance and Trade, 57(6), 1741-1756.

Shabir M, Ali M, Hashmi S H, Bakhsh S. (2022). Heterogeneous effects of economic policy uncertainty and foreign direct investment on environmental quality: Cross-country evidence. Environmental Science and Pollution Re-search, 29(2), 2737-2752.

Sharma A K. (2023). Asymmetric impact of economic policy uncertainty on cryptocurrency market: Evidence from NARDL approach. The Journal of Economic Asymmetries, 27, e00298.

Su C W, Qin M, Tao R, Moldovan N C, Lobonţ O R. (2020). Factors driving oil price——from the perspective of United States. Energy, 197, 117219.

Syed Q R, Bhowmik R, Adedoyin F F, Alola A A, Khalid N. (2022). Do economic policy uncertainty and geo-political risk surge CO2 emissions? New insights from panel quantile regression approach. Environmental Science and Pollution Research, 29(19), 27845-27861.

Syed Q R, Bouri E. (2022). Impact of economic policy uncertainty on CO2 emissions in the US: Evidence from bootstrap ARDL approach. Journal of Public Affairs, 22(3), e2595.

Thaqeb S A, Algharabali B G. (2019). Economic policy uncertainty: A literature review. The Journal of Economic Asymmetries, 20, e00133.

Tsai I C. (2017). The source of global stock market risk: A viewpoint of economic policy uncertainty. Economic Modelling, 60, 122-131.

Ullah S, Ali K, Shah S A, Ehsan M. (2022). Environmental concerns of financial inclusion and economic policy uncetainty in the era of globalization: evidence from low & high globalized OECD economies. Environmental Science and Pollution Research, 29(24), 36773-36787.

Vandoros S, Avendano M, Kawachi I. (2019). The association between economic uncertainty and suicide in the short-run. Social Science & Medicine, 220, 403-410.

Wang Q, Sun X. (2017). Crude oil price: Demand, supply, economic activity, economic policy uncertainty and wars–From the perspective of structural equation modelling (SEM). Energy, 133, 483-490.

Wang Q, Xiao K, Lu Z. (2020). Does economic policy uncertainty affect CO2 emissions? Empirical evidence from the United States. Sustainability, 12(21), 9108.

William G. (2023). The impact of economic policy uncertainty on stock prices. Economics Letters, 233, 111432.

Wu S, Tong M, Yang Z, Derbali A. (2019). Does gold or Bitcoin hedge economic policy uncertainty? Finance Research Letters, 31, 171-178.

Wu W, Tiwari A K, Gozgor G, Leping H. (2021). Does economic policy uncertainty affect cryptocurrency markets? Evidence from Twitter-based uncertainty measures. Research in International Business and Finance, 58, 101478.

Xu, R., & Xue, H. (2016). Research on Banking Customer Management System of Commercial Banks Based on Data Mining Technology. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (18A), 36.

Xue C, Shahbaz M, Ahmed Z, Ahmad M, Sinha A. (2022). Clean energy consumption, economic growth, and environmental sustainability: what is the role of economic policy uncertainty? Renewable Energy, 184, 899-907.

Yang S, Zhang H, Zhang Q, Liu T. (2022). Peer effects of enterprise green financing behavior: Evidence from China. Frontiers in Environmental Science, 10, 1033868.

Yao C Z, Sun B Y. (2018). The study on the tail dependence structure between the economic policy uncertainty and several financial markets. The North American Journal of Economics and Finance, 45, 245-265.

Yen K C, Cheng H P. (2021). Economic policy uncertainty and cryptocurrency volatility. Finance Research Letters, 38, 101428.

Yu H, Fang L, Sun W. (2018). Forecasting performance of global economic policy uncertainty for volatility of Chinese stock market. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 505, 931-940.

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 10/09/2023
Aceitação/Acceptance: 16/11/2023

The Impact of Green Finance on Green Technology Innovation from the Perspective of Resource Allocation

RuiXia Zhu*, Han-Hsing Yu

ruixi azhu@aliyun.com

Krirk University, Bangkok, 10220, Thailand

Pages: 628-638

Abstract: This study explores in depth the impact of green finance on green technology innovation from the perspective of resource allocation. Against the backdrop of increasingly severe global environmental issues, green technology innovation is seen as a key force in promoting sustainable development. Green finance, as a financial model mainly focused on environmental protection, energy conservation, clean energy and other industries, plays an important role in providing financial support and guidance for green technology innovation. This study first outlines the theoretical basis between green finance and green technology innovation, revealing the inherent connection between the two. On this basis, we analyzed the mechanism of the impact of financial resource allocation on green technology innovation, including fund guidance, risk diversification, market incentives, and other aspects. Through empirical research methods, we further validated the specific impact of financial resource allocation on green technology innovation. Research has found that green finance effectively promotes the development of green technology innovation by optimizing the allocation of financial resources. Specifically, green finance provides a stable source of funding for green technology innovation projects by providing financial instruments such as special loans and green bonds; At the same time, through risk assessment and management, the investment risk of green technology innovation projects has been reduced, and investor confidence has been enhanced. In addition, green finance also guides social capital to flow into the field of green technology innovation through market mechanisms, promoting the widespread application and industrial development of green technology.

***Keywords*:** Resource Allocation; Green Finance; Green Technology; Risk Diversification

1. Introduction

In today's society, with the intensification of global climate change and the improvement of environmental protection awareness, green technology innovation has become an important driving force for promoting sustainable economic and social development.

Green technology innovation not only helps to reduce environmental pollution and improve resource utilization efficiency, but also promotes industrial upgrading and economic transformation. However, green technology innovation often faces problems such as funding shortages and high risks, which to some extent restrict its rapid development. Therefore, how to effectively allocate resources, especially financial resources, to support green technology innovation has become an urgent problem to be solved (Zhu et al. 2023).

Finance, as the core of modern economy, plays a crucial role in resource allocation. Green finance, as an innovative model in the financial field, aims to promote the development of green economy by guiding social capital towards green industries such as environmental protection, energy conservation, and clean energy. In recent years, with the continuous introduction of green finance policies and the increasingly perfect green finance market, the role of green finance in supporting green technology innovation has become increasingly prominent (Lu et al. 2022).

However, although the impact of green finance on green technology innovation has attracted widespread attention, related research is still insufficient. Especially from the perspective of resource allocation, how to deeply understand the impact mechanism of green finance on green technology innovation, and how to effectively leverage the advantages of finance in resource allocation to better support green technology innovation, is still a topic worthy of in-depth exploration (Cheng et al., 2023).

This study aims to systematically analyze the impact of finance on green technology innovation from the perspective of resource allocation. We will first sort out the theoretical basis between green finance and green technology innovation, and reveal the inherent connection between the two. Then, we will focus on exploring the mechanism of the role of financial resource allocation in green technology innovation, including fund guidance, risk diversification, market incentives, and other aspects. In addition, we will also use empirical research methods to verify the specific impact of financial resource allocation on green technology innovation, and based on this, propose corresponding policy recommendations (Feng et al. 2022).

Through this study, we hope to gain a deeper understanding of the role of finance in resource allocation and how to support green technology innovation by optimizing financial resource allocation (Liu et al. 2022). At the same time, we also hope to provide valuable references and suggestions for governments and enterprises, promote the deep integration of finance and green technology innovation, and jointly promote the global sustainable development process.

In summary, this study has significant theoretical and practical significance. In theory, it will help enrich and improve the relevant theories of finance and green technology innovation; In practice, it will provide effective policy recommendations and practical guidance for governments and enterprises, promoting green technology innovation and sustainable development.

2. Related Work

The concept of "green" was first formally proposed in 1980, when the United Nations advocated for countries around the world to establish "green" industrial systems to achieve sustainable economic growth. This is because at that time, the world was facing serious environmental pollution and excessive energy consumption caused by high energy consumption and crude economic development as the main development mode. In this context, in order to reverse this development trend, the United Nations calls on countries around the world to achieve sustainable economic development through "green" approaches. It can be seen that the initial proposal of the "green" concept was not related to finance (Bao and Chai, 2022). Later, as human understanding of environmental pollution, energy depletion, and other issues deepened, the concept of sustainable development became a global consensus, and humans continuously explored the balance between economic development and environmental protection. Countries are also taking corresponding specific measures to promote the realization of the "green" concept in economic development (Zeng et al. 2022). As an indispensable and crucial part of economic development, applying financial means to environmental protection is necessary to promote green economic development. Therefore, the development of green finance is increasingly receiving attention from all sectors of society.

The research on the impact of finance on green technology innovation from the perspective of resource allocation has always been a focus of academic attention. With the increasingly severe global environmental issues, green technology innovation has become a key driving force for promoting sustainable development, and finance, as an important means of resource allocation, cannot be ignored in its impact on green technology innovation. The relevant research mainly focuses on how financial resources can be effectively allocated to support green technology innovation (Zhang et al. 2022). Firstly, scholars have explored the guiding and supportive role of the government in green finance innovation from the perspective of financial policies. Policy tools such as green financial bonds and green credit provide a stable source of funding for green technology innovation projects by offering preferential interest rates and lowering financing thresholds. These policies not only promote the research and application of green technologies, but also drive the development of related industries. Secondly, the development and improvement of financial markets also provide important support for green technology innovation (Lin and Ma, 2022). Research has shown that a sound and active financial market can better leverage resource allocation and attract more social capital to flow into the field of green technology innovation. For example, the innovation of financial products such as green stocks and green bonds provides investors with diversified investment choices, while also providing a wider range of financing channels for green technology innovation projects.

In addition, financial institutions also play an important role in green technology innovation (Li X. et al. 2023). Banks, insurance companies, and other financial institutions provide risk management and financial support for green technology innovation projects by providing financial services such as green credit and green insurance. These financial institutions also collaborate with other institutions to jointly promote the development

of green technology innovation (Xiong and Dai, 2023). However, despite some progress in related research, there are still some shortcomings and challenges. Firstly, further in-depth analysis is needed on the mechanism and path of the impact of financial resource allocation on green technology innovation. Secondly, with the continuous development of the green finance market, new financial instruments and models are constantly emerging. How to effectively evaluate the impact of these financial instruments on green technology innovation is also an important direction for future research. In summary, the study of the impact of finance on green technology innovation from the perspective of resource allocation has important theoretical and practical significance. Future research should further deepen the understanding of the mechanism of financial resource allocation, explore the application of new financial tools and models in green technology innovation, and promote the global sustainable development process. At the same time, the government, enterprises, and academia should also strengthen cooperation and exchange, jointly promote green technology innovation and optimize the allocation of financial resources.

3. Proposing Research Hypotheses

Green finance can not only provide better financing solutions for green innovation in enterprises to promote green innovation, but also play a supervisory role and information disclosure mechanism in the financial market, help screen high-quality green innovation projects, diversify and prevent risks of green innovation, improve management and governance capabilities of enterprises, effectively improve the efficiency of fund utilization, and thereby enhance the level of green innovation of enterprises. In summary, this article proposes hypothesis 1,

H1: The development of green finance can significantly improve the level of green innovation in enterprises.

From the above, it can be seen that the development of green finance can incentivize enterprises to actively assume social responsibility through signal transmission, and disperse and reduce the risks of enterprise green innovation activities through relevant green finance products, which has a compensatory effect on enterprise green innovation, enabling better support for enterprise green projects, guiding the flow of funds through financial market means, and playing a role in “suppressing pollution and helping green”; At the same time, the signal oriented role of green finance will give enterprises with green innovation greater advantages in financing. The functions of green finance may motivate enterprises to increase their investment in research and development, which will increase their innovation resources, including material and human resources. This will enhance the R&D capabilities and output of enterprises, thereby improving their own level of green innovation. Therefore, R&D investment is considered as a mechanism for promoting green innovation in enterprises through the development of green finance, The development of green finance promotes green innovation by increasing R&D investment in enterprises. In summary, research hypothesis 2 is proposed, H2: The development of green finance promotes green innovation by increasing R&D investment in enterprises.

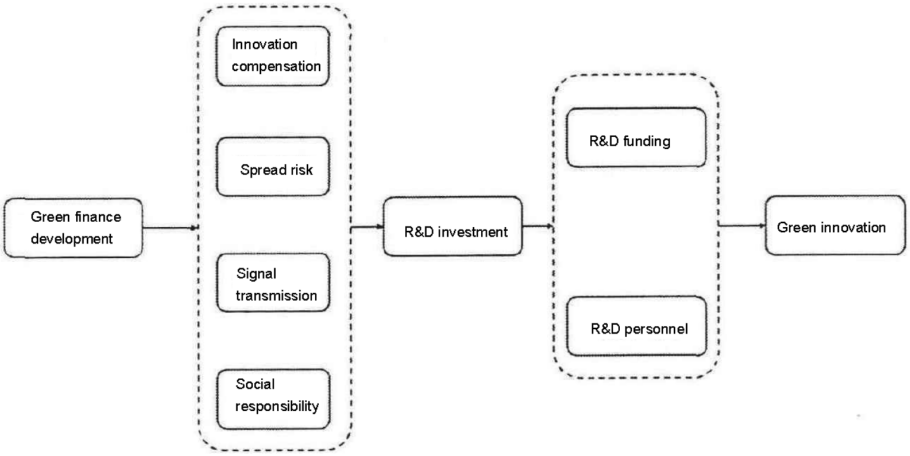


Figure 1 – Path diagram of R&D investment effect

Figure 1 shows the path diagram of R&D investment. Due to the fact that green innovation not only has the characteristics of general innovation, such as high risk and long cycle, but also has the unique strong externalities of green innovation, it is difficult to have a strong incentive effect on enterprises solely relying on internal financing and traditional external financing for the promotion of green innovation. The development of green finance has innovated traditional financial products, The market-oriented approach has opened up new financing channels for green innovation, making green innovation projects more convenient for financing in the market.

The development of green finance requires enterprises to disclose more information related to the environment, reduce market information asymmetry, and also motivates them to pay more attention to environmental protection and assume social responsibility, making their own behavior more in line with environmental protection requirements, actively carrying out green environmental protection related projects, and improving their self motivation to carry out green projects. At the same time, the rapid development of green financial products can provide more financing channels for corporate green project financing. Green investment projects that meet the conditions are highly favored by the capital market. Whether through issuing green bonds or applying for green loans, green financing can gain certain financing advantages, This makes the ways and means for enterprises to obtain funding for green projects more diverse, convenient, and cost-effective, effectively alleviating financing constraints and obtaining sufficient funding, which is more conducive to green innovation for enterprises. Therefore, the development of green finance can promote green innovation by alleviating financing constraints for enterprises. Figure 2 shows the path diagram of the constraint effect of financing funds.

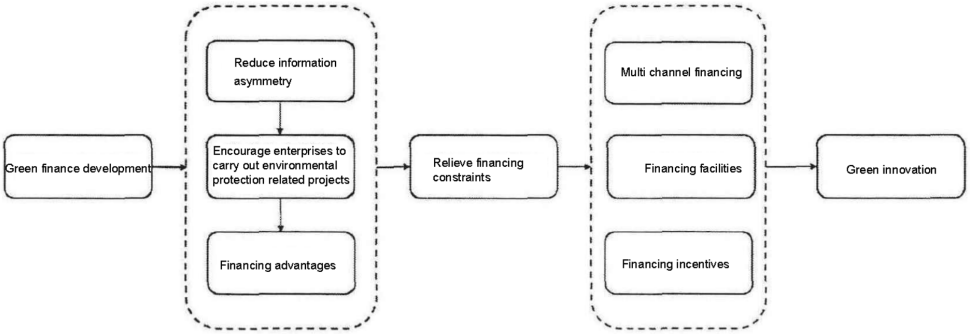


Figure 2 – Path diagram of financing fund constraints

The moderating effect of ESG comprehensive score in the relationship between green finance development and corporate green innovation may be reflected in the fact that when the ESG comprehensive score of a company is high, it indicates that the company pays more attention to its long-term development, has environmental protection awareness and social responsibility, has better corporate governance, and can better enjoy the policy tilt and financial support brought by green finance development. Market investors will also be more optimistic about the sustainable development of the company in the future, believing that the company has higher investment value. At this time, the financing advantage of the company will be greater, allowing the company to invest more resources in green innovation projects, which will improve the company's green innovation ability. The promotion effect of green finance development on the company's green innovation will be stronger; On the other hand, when a company's ESG comprehensive score is relatively low, in the current market where capital pays more attention to value investment, its competitiveness and investment value may decrease compared to companies with higher scores, and it may no longer be within the scope of benefits of green finance development. The attractiveness of funds may be relatively weakened, leading to a relative reduction in the company's R&D resources. The promoting effect of green finance development on corporate green innovation will be relatively reduced, that is, when the ESG comprehensive score is low, the promoting effect of green finance development on corporate green innovation will weaken.

4. Measurement of the Development Level of Green Finance

This article is based on the principles of data availability and completeness, as well as the scientific selection of indicators. At the same time, combined with the comprehensive consideration of the development status of green finance, four indicators were selected: green credit, green insurance, green investment, and government support. From these four different dimensions, a provincial-level evaluation system for the development level of green finance was established. The definition of indicators is shown in Table 1, and the data sources are China Industrial Statistical Yearbook, China Environmental Statistical Yearbook, etc.

Primary indicators	Secondary indicators	Third level indicators	definition	Indicator attribute
Development level of green finance	Green credit	The proportion of interest expenses in high energy consuming and polluting industries	Six high energy consuming industrial industry interest expenses/industrial, industrial interest expenses	-
	Green insurance	Insurance depth	Total expenditure	+
	Green investment	The proportion of GDP invested in pollution control	Agricultural insurance income/agricultural output value	+
	Government support	The proportion of fiscal expenditure on environmental protection	Environmental pollution control investment/GDP	-

Table 1 – Measurement indicators for the development level of green finance

This paper selects 30 provinces, cities and autonomous regions in China except Xizang Autonomous Region, Hong Kong, Macao and Taiwan. The regions excluded are due to the large lack of data in these regions, so the measurement results may deviate from the real situation. In addition, the introduction of the Green Credit Guidelines in 2021 has greatly promoted the rapid development of green finance in China, and the data is representative. Therefore, this article starts to measure the development level of green finance in China from 2012 when the Guidelines were implemented. Additionally, due to some undisclosed data after 2020, the measurement period selected in this article is from 2012 to 2020.

Regarding the definition of indicators, the ratio of interest expenditure on six high energy consuming industries in thirty provinces, cities, and autonomous regions to the total amount of interest expenditure on industrial industries is used as a negative indicator to measure. Then, regarding the indicators of green insurance and green investment, the proportion of agricultural insurance income to the added value of agricultural output is used to measure the depth of insurance. And as an alternative indicator for green insurance, the proportion of total environmental pollution control to GDP is used as a proxy indicator for measuring green investment. Finally, regarding the definition of government support indicators, the ratio of local environmental protection fiscal expenditure to general local fiscal expenditure is used as a proxy indicator to measure.

4.2. Display of the measurement results of the development level of green finance

This article uses macro provincial-level data and the entropy method to calculate the selected indicators for comprehensive evaluation:

Region	2020	2021	2022	2023
Beijing	0.1425	0.1525	0.1602	0.1524
Shanghai	0.1351	0.1362	0.1332	0.1212
Chengdu	0.1342	0.1242	0.1251	0.1232
Wuhan	0.1142	0.1332	0.1335	0.1352
Zhengzhou	0.1342	0.1212	0.1223	0.1052
Changsha	0.1124	0.1341	0.1022	0.1053

Table 2 – Display of the measurement results of the development level of green finance in various provinces, cities, and autonomous regions of China

From a national perspective, although the growth rate of green finance development has fluctuated, the overall average level of green finance development in China has been increasing year by year, indicating that China's green finance is steadily developing. However, the development level in most regions is still not high. Only Beijing surpassed 0.14 in the green finance development level indicator in 2020, indicating that there is still significant development space for China's green finance in the future. From various regions, the development level of green finance in the eastern, central, and western regions has been on the rise year by year. Among them, the development of green finance in the eastern region is far ahead of other regions. In 2020, the growth rate of the development level index of green finance in the eastern region was 5.6%, which is also higher than other regions. On the one hand, this may be due to the generally high level of economic development in the eastern region of China, which naturally provides a better growth soil for green finance. On the other hand, it indicates that there may be regional agglomeration and spillover effects in the development of green finance in China. At the provincial level, the development level of green finance in economically developed provinces is higher than that in other regions, with Beijing having the highest level of green finance development. Table 2 shows that its ranking has consistently ranked first from 2012 to 2020, with a higher level of leadership compared to the development of other regions. The data in Table 2 shows that there is still a significant gap in the development of green finance in various regions of China. In addition, Chengdu and Wuhan, The development level of green finance in regions such as Changsha is also at the forefront. The development of green finance is closely related to the economic development of the region and the level of financial market development. In the future, with the steady development of the economy, accompanied by a more perfect capital market and a better investment environment, green finance will be better developed.

Due to the fact that the green finance pilot zone policy is only implemented in 6 provinces, the proportion of enterprises belonging to the experimental group is relatively low; The difference in sample size and firm characteristics between the experimental group and the control group may affect the accuracy of the results. To reduce potential endogeneity issues caused by sample selection bias, propensity score matching (PSM) nearest neighbor matching is used. Firstly, use the control variables in the benchmark model as matching feature variables to construct a logit regression model; Secondly,

use the predicted value of the logit model as the matching score to exclude samples that were not successfully matched; Thirdly, use the DID model for regression. The kernel density maps of the samples before and after matching are shown in Figures 5-4. The dashed line represents the samples of the control group, and the solid line represents the samples of the experimental group. The kernel density function curve of the experimental group after matching is more consistent with the kernel density function curve of the control group, with sufficient overlapping areas, indicating that the matching results are effective. After PSM, empirical testing was conducted again, and the results showed that in Table 5-5, at the 1% significance level, the coefficients of did were significantly positive, and the promoting effect on green utility model patents was higher than that on green invention patents. Therefore, this article further excluded the interference of differences in enterprise characteristics between the experimental group and the control group on the conclusion. This also proves the robustness of the empirical results in this article.

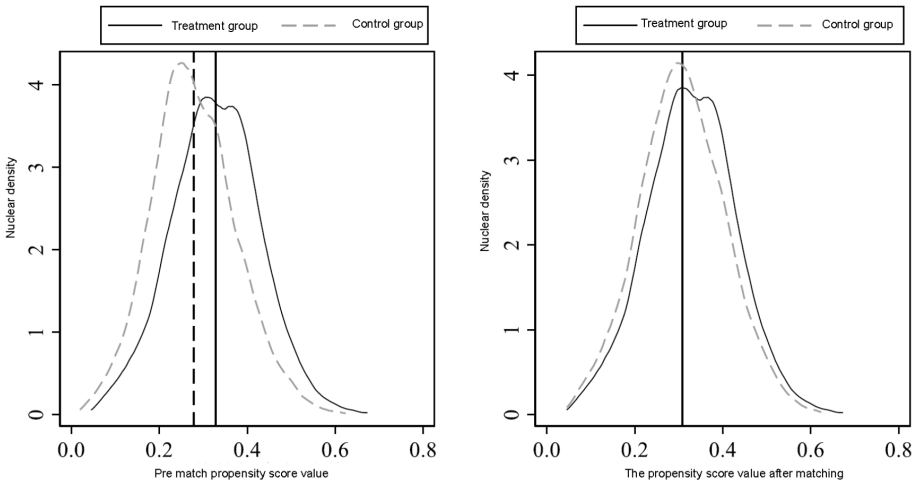


Figure 3 – Kernel density map before and after matching

The higher the degree of digitalization of enterprises, the better the role of green finance policies in improving the green innovation performance of enterprises. Therefore, enterprises need to increase investment in digital transformation and integrate into digital development. Integrating digital technology and other production factors for digital production and management can optimize processes, improve efficiency, reduce costs, enhance product quality and market competitiveness, and enable enterprises to obtain corresponding economic benefits from green technology innovation. Encourage enterprises to leverage the advantages of digitalization and stimulate innovation vitality. Meanwhile, we will continue to provide high-quality financial services and improve the integration of digital technology and financial services. For the government, it should

actively guide and timely introduce relevant support policies, such as increasing subsidies for green technology innovation and encouraging digital transformation. So as to help enterprises solve the problems they face during digital transformation and assist micro enterprises in smoothly implementing digital transformation. At the national level, we should further promote the development of the digital economy and deeply optimize the innovation environment for enterprises based on the development of the digital economy. Effectively alleviate financing constraints, reduce operating costs, promote knowledge diffusion, and fully tap into the innovative effects of the digital economy. To achieve a dual improvement in both the quantity and quality of innovation, laying a solid foundation for implementing the innovation driven development strategy.

5. Conclusion

This study delves into the impact of finance on green technology innovation from the perspective of resource allocation. Through systematic analysis and empirical research, the following conclusions have been drawn. Firstly, financial resources play a crucial role in green technology innovation. Finance provides financial support for green technology innovation, promoting the research and development, application, and industrialization of green technologies. Especially when green technology innovation projects face funding shortages and high risks, the rational allocation of financial resources is particularly important. Secondly, green finance policies have a significant driving effect on green technology innovation. The government guides social capital to flow into the field of green technology innovation by formulating green finance policies, such as green credit and green bonds. These policies not only reduce the financing costs of green technology innovation projects, but also increase investor confidence and promote the rapid development of green technology. In addition, the improvement and innovation of financial markets also provide strong support for green technology innovation. With the continuous development of the financial market, green financial products are constantly innovating, providing diversified financing channels for green technology innovation. At the same time, the information disclosure and regulatory mechanisms in the financial market have effectively reduced the risks of green technology innovation projects and improved the efficiency of fund utilization.

References

Bao, Q., & Chai, H. (2022). Environmental regulation, financial resource allocation, and regional green technology innovation efficiency. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2022.

Cheng, P., Wang, X., Choi, B., & Huan, X. (2023). Green finance, international technology spillover and green technology innovation: a new perspective of regional innovation capability. Sustainability, 15(2), 1112.

Feng, S., Zhang, R., & Li, G. (2022). Environmental decentralization, digital finance and green technology innovation. Structural Change and Economic Dynamics, 61, 70-83.

Li, X., Lau, W. T., & Law, S. H. (2023). The Role of Green Finance in Promoting Regional Low-Carbon Transformation. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (E62), 595-608.

Lin, B., & Ma, R. (2022). How does digital finance influence green technology innovation in China? Evidence from the financing constraints perspective. Journal of environmental management, 320, 115833.

Liu, Y., Yang, Y., Zheng, S., Xiao, L., Gao, H., & Lu, H. (2022). Dynamic impact of technology and finance on green technology innovation efficiency: Empirical evidence from China's provinces. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(8), 4764.

Lu, N., Wu, J., & Liu, Z. (2022). How does green finance reform affect enterprise green technology innovation? Evidence from China. Sustainability, 14(16), 9865.

Xiong, Y., & Dai, L. (2023). Does green finance investment impact on sustainable development: Role of technological innovation and renewable energy. Renewable Energy, 214, 342-349.

Zeng, Y., Wang, F., & Wu, J. (2022). The impact of green finance on urban haze pollution in China: a technological innovation perspective. Energies, 15(3), 801.

Zhang, L., Saydaliev, H. B., & Ma, X. (2022). Does green finance investment and technological innovation improve renewable energy efficiency and sustainable development goals. Renewable Energy, 193, 991-1000.

Zhu, Y., Zhang, J., & Duan, C. (2023). How does green finance affect the low-carbon economy? Capital allocation, green technology innovation and industry structure perspectives. Economic research-Ekonomska istraživanja, 36(2).

Critérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação.

O Conselho Editorial da RISTI incentiva potenciais autores a submeterem artigos originais e inovadores para avaliação pelo Conselho Científico.

A submissão de artigos para publicação na RISTI deve realizar-se de acordo com as chamadas de artigos e as instruções e normas disponibilizadas no sítio Web da revista (http://www.risti.xyz).

Todos os artigos submetidos são avaliados por um conjunto de membros do Conselho Científico, não inferior a três elementos.

Em cada número da revista são publicados entre cinco a oito dos melhores artigos submetidos.

Criterios Editoriales

La RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información) es un periódico científico, centrado en la investigación y en la aplicación práctica innovadora en el dominio de los sistemas y tecnologías de la información.

El Consejo Editorial de la RISTI incentiva autores potenciales a enviar sus artículos originales e innovadores para evaluación por el Consejo Científico.

Lo envío de artículos para publicación en la RISTI debe hacerse de conformidad con las llamadas de los artículos y las instrucciones y normas establecidas en el sitio Web de la revista (http://www.risti.xyz).

Todos los trabajos enviados son evaluados por un número de miembros del Consejo Científico de no menos de tres elementos.

En cada número de la revista se publican cinco a ocho de los mejores artículos enviados.

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

©RISTI 2024 http://www.risti.xyz

