ISSN: 1646-9895

risti

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

J u l h o 2 0 • J u l y 2 0



©AISTI 2020 http://www.aisti.eu

Nº E31

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

Edição / Edition
N.º E31, 07/2020

ISSN: 1646-9895

Indexação / Indexing
Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, Index-Copernicus, Index of Information Systems Journals, Latindex, ProQuest, QUALIS, SCImago, SCOPUS, SIS, Ulrich's.

Propriedade e Publicação / Ownership and Publication
AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Rua Quinta do Roseiral 76, 4435-209 Rio Tinto, Portugal
E-mail: aistic@gmail.com
Web: http://www.aisti.eu

Director
Álvaro Rocha, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Issue Coordinators
Miguel Álava Alcívar, Grupo Compás, EC

Conselho Editorial / Editorial Board
Carlos Ferrás Sexto, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Gonçalo Paiva Dias, Universidade de Aveiro, PT
Jose Antonio Calvo-Manzano Villalón, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo, ES
Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT

Conselho Científico / Scientific Board
A. Augusto Sousa, FEUP, Universidade do Porto, PT
Adolfo Lozano-Tello, Universidad de Extremadura, ES
Adrián Hiebra Pardo, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Alberto Fernández, Universidad Rey Juan Carlos, ES
Alberto Freitas, FMUP, Universidade do Porto, PT
Alcinia Zita Sampaio, IST, Universidade de Lisboa, PT
Alejandro Peña, Escuela de Ingeniería de Antioquia, CO
Alexandre L'Erario, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, BR
Alicia García-Holgado, Universidad de Salamanca, ES
Alma Gomez-Rodríguez, Universidade de Vigo, ES
Ana Amélia Carvalho, Universidade de Coimbra, PT
Ana Isabel Veloso, Universidade de Aveiro, PT
Ana Maria Correia, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Ana Paula Afonso, Instituto Politécnico do Porto, PT
Anabela Mesquita, Instituto Politécnico do Porto, PT
Anacleto Correia, Escola Naval, PT
Angelica Caro, Universidad del Bío-Bío, CL
Ana Calvão, Universidade de Aveiro, PT
Ana Carla Amaro, Universidade de Aveiro, PT

Ana Melro, Universidade de Aveiro, PT
Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
Aníbal Zaldivar-Colado, Universidad Autonoma de Sinaloa, MX
António Abreu, ISCAP, Politécnico do Porto, PT
António Coelho, FEUP, Universidade do Porto, PT
Antonio Fernández-Caballero, Unversidad de Castilla-La Mancha, ES
António Godinho, ISLA-Gaia, PT
Antonio Jesus Garcia Loureiro, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Antonio Jiménez-Martín, Universidad Politécnica de Madrid, ES
António Palma dos Reis, ISEG, Universidade de Lisboa, PT
António Pereira, Instituto Politécnico de Leiria, PT
Armando Mendes, Universidade dos Açores, PT
Arnaldo Martins, Universidade de Aveiro, PT
Arturo J. Méndez, Universidad de Vigo, ES
August Climent Ferrer, La Salle Open University, AD
Beatriz Rodríguez, Universidad de la Republica, UY
Beatriz Sainz de Abajo, Universidad de Valladolid, ES
Bernabé Escobar-Pérez, Universidad de Sevilla, ES
Borga Bordel, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Bráulio Alturas, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Carlos Alexandre Silva, Instituto Federal de Minas Gerais, PT
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda, PT
Carlos Morais, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, PT
Carmen Galvez, Universidad de Granada, ES
Carlos Rabadão, Politécnico de Leiria, PT
Carlos Rompante Cunha, Politécnico de Bragança, PT
Ciro Martins, Universidade de Aveiro, PT
Cristina M.R. Caridade, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT
David Fonseca, Universitat Ramon Llull, ES
David Luis La Red Martínez, Universidad Nacional del Nordeste, AR
David Ramos Valcarcel, Universidad de Vigo, ES

Debora Paiva, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, BR
Dora Simões, Universidade de Aveiro, PT
Edna Dias Canedo, Universidade de Brasília, BR
Eduardo Amadeu Dutra Moresi, Universidade Católica de Brasília, BR
Eduardo Sánchez Vila, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Enric Mor, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Eusébio Ferreira da Costa, Escola Superior de Tecnologias de Fafe, PT
Fábio Marques, Universidade de Aveiro, PT
Fernando Bandeira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Fernando Bobillo, Universidad de Zaragoza, ES
Fernando Moreira, Universidade Portucalense, PT
Fernando Paulo Belfo, ISCAC, Politécnico de Coimbra, PT
Fernando Ramos, Universidade de Aveiro, PT
Fernando Ribeiro, Politécnico de Castelo Branco, PT
Filipe Caldeira, Politécnico de Viseu, PT
Filipe Montargil, Politécnico de Lisboa, PT
Filipe Portela, Universiade do Minho, PT
Francisco Javier Lena-Acebo, Universidad de Cantabria, ES
Francisco Restivo, Universidade Católica Portuguesa, PT
Gabriel Alberto García-Mireles, Universidad de Sonora, MX
Gabriel Guerrero-Contreras, Universidade de Cádiz, ES
Gerardo Gonzalez Filgueira, Universidad da Coruña, ES
Guilhermina Lobato Miranda, Universidade de Lisboa, PT
Hélder Gomes, Universidade de Aveiro, PT
Hélder Zagalo, Universidade de Aveiro, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique S. Mamede, Universidade Aberta, PT
Higino Ramos, Universidad de Salamanca, ES
Inês Domingues, CI-IPOP, PT
Isabel Pedrosa, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Isidro Calvo, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ivaldir de Farias Junior, Universidade de Pernambuco, BR
Ivan Garcia, Universidad Tecnologica de la Mixteca, MX

João Paulo Ferreira, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
João Reis, Universidade de Aveiro, PT
João Roberto de Toledo Quadro, CEFET/RJ, BR
Jacinto Estima, Universidade Europeia, PT
Javier Garcia Tobio, CESGA-Centro de Supercomputacion de Galicia, ES
Javier Medina, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, CO
Jeimy Cano, Universidad de los Andes, CO
Jezreel Mejia, Centro de Investigación en Matemática (CIMAT), MX
João Balsa, FC, Universidade de Lisboa, PT
João Paulo Costa, Universidade de Coimbra, PT
João Rocha da Silva, FEUP, Universidade do Porto, PT
João Tavares, FEUP, Universidade do Porto, PT
João Vidal de Carvalho, ISCAP, Politécnico do Porto, PT
Joaquim Ferreira, Universidade de Aveiro, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Jorge Bernardino, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Jorge da Silva Correia-Neto, Universidade Federal Rural de Pernambuco, BR
Jose Alfonso Aguilar, Universidad Autonoma de Sinaloa, MX
José Alvarez-Garcia, Universidad de Extremadura, ES
José Borbinha, IST, Universidade de Lisboa, PT
José Carlos Ribeiro, Politécnico de Leiria, PT
José Cascalho, Universidade dos Açores, PT
José Felipe Cocón Juárez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
Jose J. Pazos-Arias, Universidad de Vigo, ES
José Luís Pereira, Universidade do Minho, PT
José Luís Silva, Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), PT
José Paulo Lousado, Instituto Politécnico de Viseu, PT
José Luis Pestrana Brincones, Universidad de Málaga, ES
José Luís Reis, ISMAI - Instituto Superior da Maia, PT
Jose M Molina, Universidad Carlos III de Madrid, ES
José Machado, Universidade do Minho, PT
Jose Maria de Fuentes, Universidad Carlos III de Madrid, ES
Jose R. R. Viqueira, Universidade de Santiago de Compostela, ES
José Silvestre Silva, Academia Militar, PT

José Torres, Universidade Fernando Pessoa, PT
Josep M. Marco-Simó, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Juan Angel Contreras Vas, Universidad de Extremadura, ES
Juan D'Amato, PLADEMA-UNCPBA-CONICET, AR
Juan M. Santos Gago, Universidad de Vigo, ES
Juan Manuel Fernández-Luna, Universidad de Granada, ES
Jugurta Lisboa-Filho, Universidade Federal de Viçosa, BR
Leila Weitzel, Universidade Federal Fluminense, BR
Leonardo Bermon, Universidad Nacional de Colombia, CO
Leticia Morales Trujillo, Universidad de Sevilla, ES
Lucila Ishitani, PUC Minas, BR
Lucila Romero, Universidad Nacional del Litoral, AR
Luis Alvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luís Bruno, Instituto Politécnico de Beja, PT
Luis Camarinha-Matos, Universidade Nova de Lisboa, PT
Luís Cavique, Universidade Aberta, PT
Luis Chamba Eras, Universidad Nacional de Loja, EC
Luís Ferreira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Luis Enrique Sánchez Crespo, Universidad de Castilla-La Mancha, ES
Luis Vilán-Crespo, Universidad de Vigo, ES
Luisa Miranda, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Lus Sussy Bayona Ore, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PE
Magdalena Arcilla Cobián, Universidade Nacional de Educación a Distancia, ES
Manuel Fernández-Veiga, Universidad de Vigo, ES
Manuel Jose Fernandez Iglesias, Universidad de Vigo, ES
Marcelo Marciszack, Universidad Tecnológica Nacional, AR
Marcelo de Paiva Guimarães, Universidade Federal de São Paulo, BR
Marco Painho, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Maria Amelia Eliseu, Mackenzie Presbyterian University, BR
Maria Cristina Marcelino Bento, UNIFATEA, BR
Maria do Rosário Bernardo, Universidade Aberta, BR
Maria Helena Garcia Ruiz, Universidad de Camtabria, ES
María J. Lado, Universidad de Vigo, ES
Maria João Ferreira, Universidade Portucalense, PT

Maria João Gomes, Universidade do Minho, PT
Maria José Angélico, Instituto Politécnico do Porto, PT
Maria José Sousa, Universidade Europeia, PT
Marisol B. Correia, Universidade do Algarve, PT
Maristela Holanda, Universidade de Brasília, BR
Martín Llamas Nistal, Universidad de Vigo, ES
Martín López Nores, Universidad de Vigo, ES
Matías García Rivera, Universidad de Vigo, ES
Mercedes Ruiz, Universidad de Cádiz, ES
Miguel A. Brito, Universidade do Minho, PT
Miguel Bugalho, Universidade Europeia, PT
Miguel Casquilho, IST, Universidade de Lisboa, PT
Mirna Ariadna Muñoz Mata, Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), MX
Nelson Rocha, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Lau, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Melão, Politécnico de Viseu, PT
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa, PT
Oscar Mealha, Universidade de Aveiro, PT
Patricia Dias, Universidade do estado de Minas Gerais, BR
Patrícia Oliveira, Universidade de Aveiro, PT
Paula Prata, Universidade da Beira Interior, PT
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Paulo Pinto, FCT, Universidade Nova de Lisboa, PT
Paulo Rurato, Universidade Fernando Pessoa, PT
Paulo Urbano, FC, Universidade de Lisboa, PT
Pedro Araújo, Universidade da Beira Interior, PT
Pedro Sanz Angulo, Universidad de Valladolid, ES
Pedro Sobral, Universidade Fernando Pessoa, PT
Pedro Sousa, Universidade do Minho, PT
Pilar Mareca Lopez, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Ramiro Delgado, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Ramon Alcarria, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Raul Laureano, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Ricardo J. Rodríguez, Universidad de Zaragoza, ES

Ricardo Linden, FSMA, BR
Rita Oliveira, Universidade de Aveiro, PT
Rita Santos, Universidade de Aveiro, PT
Roberto Theron, Universidad de Salamanca, ES
Rodolfo Miranda Barros, Universidade Estadual de Londrina, BR
Román Lara, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Rubén González Crespo, Universidad Internacional de La Rioja, ES
Rui Cruz, IST, Universidade de Lisboa, PT
Rui José, Universidade do Minho, PT
Rui Pedro Marques, Universidade de Aveiro, PT
Rui S. Moreira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Santiago Gonzales Sánchez, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, PE
Sara Balderas-Díaz, Universidad de Cádiz, ES
Saulo Barbara de Oliveira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR
Sérgi F. Lopes, Universidade do Minho, PT
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Sérgio Guerreiro, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, PT
Silvia Fernandes, Universidade do Algarve, PT
Solange N Alves de Souza, Universidade de São Paulo, BR
Telmo Silva, Universidade de Aveiro, PT
Teresa Guarda, Universidad Estatal Península de Santa Elena, EC
Thiago Dias, CEFET-MG, BR
Valéria Farinazzo Martins, Universidade Presbiteriana Mackenzie, BR
Verónica Vasconcelos, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Victor Flores, Universidad Católica del Norte, CL
Victor Hugo Medina Garcia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, CO
Vitor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Vitor Santos, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR
Xose A. Vila, Universidad de Vigo, ES

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

Recebido/Submission: 19/02/2020
Aceitação/Acceptance: 25/04/2020

Editorial

La socialización de la investigación mediante la formación docente en América

The socialization of research through teacher training in America

Miguel Álava Alcívar[1]

compasacademico@icloud.com

[1] Grupo Compás, Urdesa Cesntal #83 CP.90901, Guayaquil Ecuador

Pages: xi-xii

Las competencias investigativas de los docentes del nuevo milenio están determinadas por el enfoque de innovación y uso de las TIC en su proceso de planificación e identificación de destrezas a trabajar con los estudiantes, pero también en la evaluación por pares, donde se comparte evidencia y luego sus alcances para así reforzar su trabajo.

El docente que se sabe investigador debe haber desarrollado el pensamiento crítico, establecer procesos, medir luego su desempeño y evaluar sus resultados, con el fin de medir su alcance investigativo para luego compartir con sus pares, estos objetivos se cumplieron durante el 2do CIES 2020, donde investigadores de todo el continente pudieron cristalizar sus avances luego de concretar el financiamiento por parte de distintas IES de México, Perú, Colombia, Venezuela, Ecuador. Es por ello que se reconocen las principales competencias del perfil docente en cuanto a investigación y desempeño, de las cuales destacan las Competencias organizativas: se refiere al conjunto de actividades planificadas por la universidad, para brindar la visión sistémica de la función de investigación en cuanto a su organización, estructura, funciones, políticas y acciones fundamentales. Así también se establecen competencias de socialización, es decir, cuando el docente comparte con sus pares y comunidad interna sus alcances de investigación. Ante lo cual destaca el trabajo “Sistemas aplicados al perfil docente del profesorado del subsistema de estudios generales de universidades peruanas” donde impera el enfoque tecnológico del perfil que debe cumplir el docente de hoy en día, creando y generando espacios de actualización pedagógica, pero sobre todo marcando el paso a los docentes más jóvenes.

Por otro lado, resalta también el aporte de Byron Oviedo, Christian Zambrano, y Jorge Gómez, y su investigación sobre "Clasificador Bayesiano Simple aplicado al aprendizaje" donde se propone el uso de nuevo de un nuevo clasificador (SBND) que genere nuevos resultados y su implementación.

Una vez afianzado el aspecto comunicacional, se establece la necesidad de identificar espacios de retroalimentación entre pares, así como consultas internas y mejoramiento de dichas herramientas, una vez evaluado y medido el alcance de estas, ante ello resaltan.

La práctica del pensamiento crítico mejora la actividad del educador, promoviendo no solo la investigación, sino también el planteamiento lateral o divergente, donde se identifican soluciones dentro de su experiencia y su entorno, y así afianzar los enfoques científicos que se verán reflejados en la práctica docente.

Debe existir investigación para que el docente afiance su actividad, y es la gran labor desarrollada por Grupo Compás como organizadores de este evento, y así también es menester de las instituciones de nivel superior el incentivar en los docentes a la cultura investigativa, pertinente con el mundo actual, donde los no solamente se debe crear contenido, sino también procurar la evaluación por pares en diversos entornos. Es pertinente que las instituciones de educación superior destinen jornadas de evaluación por pares, jornadas en sus calendarios anuales donde los docentes compartan sus investigaciones.

Índice / Index

EDITORIAL

La socialización de la investigación mediante la formación docente en América xi
Miguel Álava Alcívar

ARTIGOS / ARTICLES

Sistema de intervención virtual para mejorar el bienestar psicológico de trabajadores en México 1
Saldaña Orozco Claudia, Delfín-Ruiz, Claudia, Cano Guzmán Rodrigo, Vergara Radillo, Laura Fernanda, Bayardo González, José Alberto

Sistemas aplicados al perfil docente del profesorado del subsistema de estudios generales de universidades peruanas 13
Osbaldo Turpo Gebera, Gerber Pérez Postigo, Emilio Guerra Cáceres, Walter Fernández Gambarini, Florencia Concha Fuse

Tecnologías de información y comunicación para el aprendizaje de estudiantes universitarios en México 25
Miriam Janet Cervantes-López, Jaime Cruz-Casados, Arturo Llanes-Castillo, Alma Alicia Peña-Maldonado

Clasificador Bayesiano Simple aplicado al aprendizaje 34
Byron Oviedo, Cristian Zambrano-Vega, Jorge Gómez Gómez, Igor Díaz Kovalenko

Redes sociales y peligros en la comunicación política: Estudio de casos en campañas electorales 47
Andrés Valdez Zepeda, Mónica Lorena Sánchez Limón

La didáctica de las ciencias y tecnologías en la conceptualización docente en instituciones educativas de Perú 60
Osbaldo Turpo-Gebera, Luis Gervacio Alemán Abad, Rocío Marivel Díaz Zavala, Fernando Pari-Tito

Sistemas de comunicación para la transformación social en situaciones de crisis 75
Jorge Nieto Malpica, María De Jesús Hernández Rangel

The Augmented reality and virtual reality as a tool to create tourist experiences 87
Sanchez Ruiz Jefferson, Larrea Silva Jhohana, Caisachana Torres Danilo

Monitorización de gases contaminantes en ambientes cerrados usando WSN 97
Orlando Erazo, Ángela Santana-Sornoza, María Vera-Alarcón, Byron Oviedo

Sistema de autoevaluación y uso de la tecnología de información en la Educación Superior en la República del Ecuador 109
Raúl Alfonso Camacho Marín, Harold Quiñonez Francis, Manuel Alfredo Plaza Castilllo, Olga Jaqueline Quiñónez Guagua, Segundo N. Castillo Cabeza

Los sistemas basados en el pensamiento crítico para el cambio social desde la universidad 121
Gerber Pérez Postigo, Luis Vilcatoma Salas, Luis Cuadros Paz, Osbaldo Turpo

Análisis del desempeño de redes definidas por software frente a redes con arquitectura TCP/IP 137
Byron Oviedo, Emilio Zhuma, Dayana Guzmán, Carlos Cáceres

Tecnologías de información para la conformación de redes socioproductivas: Reflexiones Teóricas 151
Yorberth Montes de Oca Rojas, Wilson Castro Silipu, Rosana Melean Romero, Campos Trigoso Jonathan, Carlos Barros Bastidas

Sistemas formativos y organizativos de los estudios generales en universidades peruanas: aproximaciones a sus sentidos 161
Osbaldo Turpo-Gebera, Alejandra Hurtado-Mazeyra, Gerber Pérez-Postigo, Yvan Delgado-Sarmiento, Pedro Mango Quispe

Características de los sistemas de tecnología en agricultores para el manejo de agroquímicos: salud y moral ecológica durante la producción de hortalizas 178
León Nelva, Villanueva María Elena

Sistemas basados en la cultura organizacional de los docentes de carrera y de estudios generales de una universidad peruana 192
Osbaldo Turpo Gebera, Alexandra Pérez Zea

Análisis de Clustering aplicado a los ataques informáticos en Organismos de la Salud 208
Ariosto Eugenio Vicuña Pino, Bryan Steven Cortez Chichande, Jessica Alexandra Ponce Ordoñez, Edison Leodan Vicente Illescas

Monitoreo remoto automatizado de calidad del agua en sistemas acuapónicos en São Paulo, Brasil 223
Oscar Andrés Ortiz Valero, Pablo Alfredo Rituay Trujillo, Nilton Luis Murga Valderrama, Marcelo Eduardo de Oliveira, Adriano Rogério Bruno Tech

Adopción de tecnologías, educación y seguridad alimentaria en los valles del Colca y Cotahuasi 236
Gerber Sergio Pérez Postigo, Merly Clariza Lazo Manrique, Nelva León de los Santos

Sistematización de problemas de escritura científica y la redacción común en la educación superior 252
Gonzalo Arturo Peñafiel Nivela, Blanca Araceli Auria Burgos, Lisenia Karina Baque Villanueva, Luis Rodolfo Manosalvas Gómez, Cleopatra Yohanna Mackencie Alvarez

La e-credibilidad en la sociedad de la información
¿qué piensan y hacen los estudiantes universitarios? 263
Alejandra Hurtado-Mazeyra, Yvan Delgado-Sarmiento, Osbaldo Turpo-Gebera, Emilio Guerra-Caceres, Charlene Benique-Ramos

Tendencias Tecnológicas en la investigación sobre la Educación a Distancia:
aproximaciones desde la producción científica en la Web of Science..... 284
Alejandra Hurtado-Mazeyra, Yvan Delgado-Sarmiento, Emilio Guerra-Caceres, Osbaldo Turpo-Gebera, Gerber Pérez-Postigo

Percepción de la Educación Virtual Universitaria en Tiempos del Covid19 297
Jairo Enrique Cortes Barrera, Carolina Tovar-Torres, José Daza, Juan Gabriel Castañeda Polanco

Sistema de interpretación de conductas para
identificación de situaciones de riesgo..... 309
Franyelit Suárez, Omar Flo, Luis Rosales

Competencias digitales y educación: aproximaciones a
los consumos de estudiantes en formación docente.....318
Daysi Karina Flores Chuquimarca, Aida Noemí Bedón

Desarrollo de un software financiero para la simulación
de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano 328
Mónica Arango, Juan Rios, Claudia Montiel, Eilin Luna

Tecnologías de la Información y Comunicación (CRM y ERP)
como herramientas de segmentación y fidelización de clientes:
El caso de los emprendimientos hoteleros de Cerro Alegre
y Cerro Concepción, Valparaíso Chile..... 342
Stefania Pareti, Alejandro Córdova, Juan Ignacio Fuentes

Elementos de Inteligencia de Negocios para el Apoyo de Toma de Decisiones
en la Unidad De Docencia Del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames.....357
Juan Opazo Hidalgo, Ricardo Valdivia Pinto, Jorge Díaz Ramírez

Prototipo de sistema de vuelo cooperativo de vehículos aéreos
no tripulados, evaluación del tiempo de ejecución de tareas 372
Fausto Cabrera, Jorge Paredes, Nataly Suqui, Fabricio Santacruz, Mónica Zabala

El teletrabajo como estrategia empresarial sostenible
en una empresa de servicios de consultoría..... 390
Gutiérrez Falcón, Pablo

Importancia de la tecnología de transmisión para teleenseñanza / enseñanza
remota: evaluación de la aplicación a un curso de tecnología de la información 404
Teresa Mirian Santamaria López, Gladys Lagos, Vicente González

Desarrollo de una estrategia de control robusto para el lazo de corriente de un convertidor AC/DC Boost Bridgeless utilizando un observador GPI 423
Fernando Jesús Regino Ubarnes, July Andrea Gómez Camperos, Haidee Yulady Jaramillo

Modelo de Gestión de Residuos de Equipos de Informática y Telecomunicaciones para Instituciones de Educación Superior 436
Carlos O. Caizaguano Ch., Efraín R. Fonseca C., Carlos S. Caizaguano F., Michelle D. Vega A. y Patricia Bazán

Técnicas inteligentes na classificação e análise de portfólios de crédito imobiliário 452
Marcelo Ferreira Albano, Domingos Marcio Rodrigues Napolitano

El aula virtual como herramienta para la evaluación continua: una experiencia universitaria 465
Norka Bedregal-Alpaca, Víctor Cornejo-Aparicio, Olha Sharhorodska, Karim Guevara Puente de la Vega

A Utilização de Recursos e Atividades do Moodle por Parte de Docentes do Ensino Superior Politécnico: Progresso ou Estagnação? – Estudo de caso 480
S. Marisa Rodrigues

O *Uncanny Valley* das Mãos Virtuais em Aplicações de Realidade Virtual Imersiva: uma Revisão Sistemática da Literatura 497
Eduardo Gabriel Queiroz Palmeira, Victor Biagiotti Saint Martin, Ígor Andrade Moraes, Regis Kopper, Edgard Afonso Lamounier Júnior, Alexandre Cardoso

Videojuego Educativo para el pensamiento lógico-matemático en educación básica: Revisión sistemática de literatura 513
Willian Ocampo-Pazos, Jaime García-Abad, Angel Macas-Macías, Franklin Carrasco-Ramírez, José Luis Centeno-Lara

Una experiencia en la formación de equipos de desarrollo de software en una asignatura universitaria.....532
Víctor Cornejo-Aparicio, Sidanelia Flores-Silva, Norka Bedregal-Alpaca, Olha Sharhorodska

La paradoja de la mejora de reproducibilidad en la investigación empírica en Ingeniería de Software: Reflexiones derivadas de un estudio de caso 545
Carlos E Anchundia V, Sandra Sanchez-Gordon, Alejandra Cuadros Gómez, Efraín Fonseca C

Uso de *apps* educativas en el refuerzo académico de las matemáticas de las escuelas públicas primarias 558
María Cristina Carrillo Martínez, Silvana Lorena Mendoza Betancourt, María Isabel Ureña Torres, María Armanda Guamán Bastidas, Alexander Patricio Sócola Coronel

Enfocando la Sinonimia sobre Repositorios de Código Fuente 573
Paul Mendoza del Carpio

Categorización de factores críticos de éxito en el desarrollo de e-gobierno 590
Vicente Morales, Sussy Bayona, Johana Morales

Framework para Armazenamento e Recuperação de Dados baseado em Serviços para Cidades Inteligentes 603
Felipe Pavan de Barros Corrêa, Ingrid Marçal, Rogério Eduardo Garcia, Celso Olivete Junior, Danilo Medeiros Eler, Ronaldo Celso Messias Correia

Algoritmo en Detección de la imagen de una persona: Caso de estudio.....619
Washington García-Quilachamin, Jorge Herrera-Tapia, Julieta Evangelina Sánchez Cano, Luzmila Pro-Concepción

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

Recebido/Submission: 11/02/2020
Aceitação/Acceptance: 06/04/2020

Sistema de intervención virtual para mejorar el bienestar psicológico de trabajadores en México

Saldaña Orozco Claudia[1], Delfín-Ruiz, Claudia[1], Cano Guzmán Rodrigo[1], Vergara Radillo[1], Laura Fernanda[1], Bayardo González, José Alberto[1]

claudias@cusur.udg.mx, claudia.delfin@cusur.udg.mx, rcanog@cusur.udg.mx, laufervergara@gmail.com, albertobayardo10@gmail.com

[1] Centro Universitario del Sur, Enrique Arreola Silva #883 CP.49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

Pages: 1–12

Resumen: En la actualidad, el nuevo escenario laboral que se ha formado en los últimos años es percibido como preocupante debido al desempleo, condiciones laborales precarias e inestabilidad laboral, impactando en el bienestar psicológico del trabajador y generando conflictos en su área de trabajo. Por lo tanto, esta investigación se llevó a cabo con el propósito de mejorar el bienestar psicológico en los trabajadores de empresas en México, correlacionando los datos sociodemográficos con la escala de bienestar psicológico de Ryff (2017) y en base a los resultados proponer un sistema de intervención virtual desde el modelo sistémico para mejorar su calidad de vida.

Palabras-clave: Intervención Virtual; Modelo sistémico; Bienestar psicológico, trabajadores; México.

Virtual intervention system to improve the psychological well-being of workers in Mexico

Abstract: At present, the new labor scenario that has been formed in recent years is perceived as worrying due to unemployment, precarious working conditions and job instability, impacting the psychological well-being of the worker and generating conflicts in their work area. Therefore, this research was carried out with the purpose of improving the psychological well-being in the workers of companies in Mexico, correlating the sociodemographic data with the scale of psychological well-being of Ryff (2017) and based on the results propose a system of virtual intervention from the systemic model to improve their quality of life.

Keywords: Virtual Intervention; Systemic model; Psychological well-being, workers; Mexico.

1. Introducción

Dentro de los últimos años, en México, se ha habituado a normalizar los conceptos tales como desempleo, trabajo atípico, precariedad laboral, inestabilidad laboral, entre otros.

Este nuevo escenario laboral, percibido y vivenciado como preocupante, tiene un fuerte impacto en el bienestar psicológico de los trabajadores. Algunos pueden sobrellevar o afrontar estas situaciones conflictivas de mejor manera que otros, lo que depende de ciertas características individuales (edad, sexo, escolaridad, antigüedad, etc.) pero también, de otros factores tales como el estilo de afrontamiento y las estrategias desarrolladas para hacer frente a los problemas.

El bienestar psicológico fue reconocido por primera vez por Jahoda (1958, citado por Ryff 2017) y básicamente presentó estos conceptos como perspectivas clínicas que son un estado de salud mental plena. Ryff (2017) amplió aún más el trabajo de Jahoda en bienestar psicosocial y proporcionó sus medidas y dimensiones. Propuso seis dimensiones de bienestar psicológico que son: autoaceptación, propósito en la vida, dominio ambiental, relaciones positivas con los demás, autonomía y crecimiento personal, aspectos que fueron evaluados en el grupo de trabajadores para este estudio.

El bienestar psicológico, es un concepto de orden superior que incluye tanto el bienestar emocional o psicológico, así como el bienestar social y colectivo (Larson, 1996; Martikainen, 2002; Salud Mental, 2019). La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013), define "el bienestar psicosocial como un estado de bienestar físico, mental y social, que da igual peso a los aspectos físicos y mentales de la salud" (p.1). El bienestar psicológico es predictivo del desempeño laboral, y otras investigaciones han revelado una relación positiva entre la satisfacción laboral y el bienestar subjetivo de los trabajadores.

En estudios más recientes se ha establecido que el bienestar psicológico y social puede pronosticar el desempeño futuro de los individuos, pero estos estudios carecían de resultados y no aportaban alguna estrategia de intervención de ninguna índole, es decir, que dichos estudios solo demostraban la relación lineal entre la salud mental y física de un trabajador con un rendimiento favorable, en otras palabras, no ofrecen una propuesta que oriente a la solución.

La mayoría de los estudios han utilizado un número limitado de factores de trabajo psicosocial y han empleado diferentes medidas de bienestar psicosocial. Por otro lado, en comparación con otros autores, la mayoría de los estudios previos trataron los factores psicosociales como una categoría o puntaje de una prueba. Muchos aspectos del bienestar psicosocial se fusionaron, por lo que es difícil interpretar los resultados (Gómez, 2014; Maciá, 1993; Vásquez, 2012).

Sabiendo esto, se observa la necesidad de actuar oportunamente e intentar implementar un modelo sistémico de intervención virtual en los trabajadores para lograr desarrollar el área del bienestar psicológico y así, medir el impacto de una mediación entre los trabajadores, su salud y cómo se desenvuelven en el ámbito laboral usando uno de los recursos más valiosos que tenemos en la actualidad: las tecnologías de la información y comunicación (Ballesteros, Medina & Caycedo, 2006).

No obstante, es necesario tener en claro qué es la intervención psicológica y cuál es su propósito, según Arturo Bados López (2008), "la intervención psicológica consiste en la aplicación de principios y técnicas psicológicos por parte de un profesional acreditado con el fin de ayudar a otras personas a comprender sus problemas, a reducir o superar éstos, a prevenir la ocurrencia de los mismos y/o a mejorar las capacidades personales o relaciones de las personas aun en ausencia de problemas" (p. 5).

En relación a esto, entonces también se debe saber que dentro del ámbito de la psicología y de sus intervenciones hay distintos modelos que se pueden emplear dependiendo de la situación y los factores que se encuentren involucrados, uno de ellos es el modelo sistémico. Según Feixas y Miró (1993), un sistema es un conjunto de elementos dinámicamente estructurados, cuya totalidad genera unas propiedades que, en parte, son independientes de aquellas que poseen sus elementos por separado. Por tanto, para comprender un sistema, hay que considerar sus elementos, las propiedades y comportamiento de estos, la interacción entre los mismos y las propiedades de la totalidad.

El presente estudio pretende conocer cómo es que los datos sociodemográficos de los trabajadores, están relacionados con el bienestar de los mismos, utilizando una muestra representativa a nivel municipal de un grupo de 132 trabajadores de un corporativo de la región sur de Jalisco, México y aplicando dos distintos instrumentos para conocer como está correlación pudiera estar incidiendo en su desempeño laboral.

La OMS (2013) menciona que 300 millones de seres humanos padecen depresión a nivel mundial, evidenciando un aumento de 18 % desde 2005 hasta 2013. En el ámbito psicológico, el enfoque de la psicología positiva originó la búsqueda de comprender e impulsar las propiedades psicológicas inherentes a la actividad humana; las investigaciones desarrolladas indican que la satisfacción total y vital está relacionada con la salud mental y física, teniendo una finalidad de prevención contra la depresión y la desesperanza. Desde esta perspectiva se comprende la importancia del bienestar psicológico además de entender que el contexto laboral es parte fundamental para el bienestar psicológico. Entonces, al tomar en cuenta a las personas económicamente productivas, que están 8 horas del día trabajando, en el mismo lugar, con características contextuales de empleo definidas, todo esto tienen efectos en su bienestar psicológico y de salud física de los trabajadores. Por lo cual, es necesario que los puestos de trabajo que se generan, tengan características y provean de atención para que se cumpla con la calidad necesaria para el bienestar psicológico. Dado que el ambiente laboral sobre el cual se desenvuelve el trabajador es un factor a considerar para su desarrollo personal y actividad productiva, debido que podría beneficiar al incremento de personas con alta productividad, capacidad proactiva y afianzados a sus metas, o, por el contrario, generar la presencia de personas con personalidades patológicas, apáticas y complicadas (Deci y Ryan, 2000).

En consecuencia, como medio de prevención y promoción se han incrementado las investigaciones sobre bienestar psicológico, con la finalidad de identificar las emociones y sentimientos de los trabajadores, tales como la felicidad, satisfacción laboral con mayor frecuencia en países encaminadas al desarrollo y las potencias mundiales. Países europeos como Francia, Inglaterra, Italia y Alemania consideraron dentro de sus políticas públicas, un constante interés por investigar y medir la satisfacción de los trabajadores y algunos aspectos de su vida, ya que es parte del bienestar psicológico, puesto que tiene una correlación con indicadores de educación, matrimonio, salud, economía y jubilación, entre otros (Oxford Pobreza y Desarrollo Humano, 2017). Así como investigaciones en Estados Unidos, llevados por Ryff (2013) indican resultados de la correlación del bienestar subjetivo con indicadores demográficos.

Ahora, considerando el bienestar psicológico, bajo la perspectiva eudoaimónica planteado por Ryff (1989), como ya se mencionó, se generaron estudios a nivel internacional, lo cual evidencio la necesidad del estudio del bienestar psicológico desde una perspectiva

latinoamericana. Puesto que las variables que pueden afectar al bienestar psicológico son diversas dependiendo de aspectos sociales, culturales y socioeconómicas.

El modelo de Ryff (1989) sugiere 6 dominios fundamentales del funcionamiento óptimo: 1) La autonomía que se refiere a la capacidad de resistir presiones sociales, a la autorregulación en las opiniones y en la toma de decisiones; 2) La autoceptación, que se refiere a la actitud positiva respecto a uno mismo, reconocimiento y por ello la aceptación de los aspectos positivos y negativos; 3) El control ambiental, que alude a la sensación de control y competencia sobre las circunstancias que le rodean; 4) El crecimiento personal, que incide sobre la sensación de percibir que uno evoluciona y progresa de forma continua; 5) Las relaciones positivas con otros, que evalúa la presencia de relaciones íntimas, cálidas con otros y la preocupación por otras personas y 6) El propósito de vida, que se refiere a la presencia de objetivos vitales, la sensación de llevar un rumbo y de que la vida tiene un sentido.

2. Método

Es una investigación cuantitativa, transversal y correlacional, siendo las variables: Bienestar psicológico (Escala de Ryff, 2017) y datos sociodemográficos, definidas como: a) Bienestar psicológico se define como: Percepción subjetiva, un estado o sentimiento y b) Datos sociodemográficos definidos como: información general sobre las personas, que puede incluir características como: Sexo, edad, estado civil, último grado de estudios, antigüedad y tipo de trabajador.

Se utilizaron como técnicas de recolección de datos, una escala tipo Likert, llamada escala de bienestar psicológico validado en México por Van Dierendonck en 2004 y un cuestionario de datos sociodemográficos. La población estudiada fueron todos los trabajadores de un corporativo de empresas en la Zona Sur de Jalisco, México (132), durante el periodo de septiembre a octubre del 2019. El procedimiento de recolección de datos se dio de la siguiente manera: se solicitó la autorización al director general del corporativo, se realizaron subgrupos de acuerdo al tipo de trabajador, donde firmaron el consentimiento informado y se prosiguió con la aplicación de los dos instrumentos.

Para el análisis del dato se utilizó el programa (Statistical Packege por the Social Science (SPSS) versión 20, con el coeficiente de Rho de Spearman para corroborar la existencia de una correlación estadísticamente significativa.

Existe una variedad de trabajos previos, sobre el bienestar psicológico entre los que se mencionan: Medina, Gutiérrez y Padrós (2013), realizaron un estudio sobre las propiedades psicométricas de la escala de bienestar psicológico de Ryff en México. El objetivo fue investigar las propiedades psicométricas de la Escala de Bienestar Psicológico de Ryff en la población mexicana. Se trabajó con dos muestras en las cuales participaron voluntarios, 477 en población estudiantil de la facultad de psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, de ellos, 245 fueron evaluados en el re-test. Estuvo conformado por 70 % de mujeres, la edad promedio fue 19 años y el 88.6 % de evaluados eran solteros. La segunda muestra estuvo conformada 256 población general, de la cual el 50.8% era de género femenino, con media de edad de 29.46 y 66.8% eran solteros. El instrumento que se utilizó fue la Escala de Bienestar

Psicológico de Ryff, la versión presentada por Van Dierendonck en el 2004, la cual fue posteriormente traducida al español por Díaz et al (2006). La recolección de los datos se dio en dos etapas, primero con participación voluntaria y anónima de los alumnos, y la segunda etapa se administró a los mismos salones para obtener la confiabilidad de test – re test. En conclusión, se determinó que los resultados indican que el instrumento no se adapta al modelo de 6 dimensiones propuesto por los autores, la consistencia interna fue elevada para toda la escala y alta confiabilidad test – re test.

Medina Valenzuela (2015) realizó la investigación titulada Bienestar psicológico en una muestra de estudiantes universitarios de México. Precisamente su objetivo fue examinar la estructura factorial cuya utilidad es esencial como soporte del trabajo de Díaz et al (2006, citado en Medina, 2015). La muestra estuvo compuesta por 1060 universitarios, el 64% eran mujeres y con una edad promedia de 22 años. Empleó el instrumento Escala de Bienestar Psicológico, la versión española de Díaz et al (2006, citado en Medina, 2015). Se procedió a analizar los datos recogidos con el SPSS Versión 21, usando una estrategia confirmatoria para examinar la validez con una estrategia exploratoria. Los resultados indicaron que el análisis factorial confirmatorio evidencio que el ajuste del modelo a los datos es inapropiado, pues no valida las seis dimensiones, el análisis factorial indica que la escala puede ser explicada de manera satisfactoria solo para dos dimensiones crecimiento personal y auto aceptación. Y finalmente la consistencia interna muestra que la versión de 15 reactivos y dos sub escalas es útil para el estudio de la adaptación para universitarios.

3. Resultados

La escala de Bienestar Psicológico de Ryff (1989) se compone de 39 preguntas que se dividen en las siguientes dimensiones: autoaceptación (1,7, 13, 19, 25,31) dominio del entorno (5, 11, 16, 22, 28,39), relaciones positivas (2, 8, 14, 20, 26, 32), crecimiento personal (24, 30, 34, 35, 36, 37, 38), autonomía (3, 4, 9, 10, 15, 21, 27, 33) , propósito de la vida (6, 12, 17, 18, 23, 29). Con los siguientes datos sociodemográficos: género, edad, estado civil, antigüedad (en el trabajo) y tipo de trabajador (operativo o gerente).

A continuación, se explican las correlaciones significativas de cada pregunta con datos sociodemográficos:

(Autoaceptación) en la pregunta 13.-si tuviera la oportunidad, hay muchas cosas de mí mismo que cambiaría. Influye de manera negativa con el estado civil.

(Relaciones positivas) en la pregunta 14.-siento que mis amistades me aportan muchas cosas. Si hay correlación en la antigüedad.

(Autonomía) en la pregunta 15.-tiendo a estar influenciado por gente con convicciones. Hay correlación significativa con el estado civil.

(Dominio del entorno) en la pregunta 16.-en general, siento que soy responsable de la situación en la que vivo. Si hay correlación con la edad.

(Autonomía) en la pregunta 33.- a menudo cambio mis decisiones si mi familia o amigos están en desacuerdo. Hay correlación significativa con tipo de trabajador.

(Crecimiento personal) en la pregunta 34.- no quiero intentar nuevas formas de hacer las cosas, mi vida está bien como esta. Tiene una influencia negativa con la edad.

(Crecimiento personal) en la pregunta 36.- cuando pienso en ello, realmente con los años no he mejorado mucho como persona. Hay una correlación significativa con la edad.

Se concluye que las dimensiones de autonomía y crecimiento personal, son las que tienen mayor correlación significativa con edad, estado civil y tipo de trabajador, debido a que, en la edad de 20 a 30 años, las personas tienden a preocuparse por su futuro y estabilidad económica y familiar. Dentro del estado civil, encontramos que en su mayoría son solteros y la mayoría del tipo de trabajador son operativos

En cuanto a los datos sociodemográficos podemos encontrar que el 34.5% son hombres y el 41.1% mujeres, la edad que más predomina en las organizaciones es entre 20 y 30 años con un con un 48.2%, el estado civil en su mayoría es solteros en un 49.4%, seguido por casados en un 13.1%, el último grado de estudios un 36.3% estudiaron la preparatoria. A continuación, se muestra en la Tabla 2, la correlación entre los datos sociodemográficos antes descritos y la escala de bienestar psicológico.

Pregunta	GENERO	EDAD	ESTADOCIVIL	ANTIGUEDAD	TIPO DE TRABAJADOR
13. Si tuviera la oportunidad, hay muchas cosas de mi mismo que cambiará			-.251(**)		
14. Siento que mis amistades me aportan muchas cosas				.257(**)	
15. Tiendo a estar influenciado por la gente con fuertes convicciones			.228(**)		
16. En general, siento que soy responsable de la situación en la que vivo		.237(**)			
33. A menudo cambio mis decisiones si mis amigos y familia están en desacuerdo					308(**)
34. No quiero intentar nuevas formas de hacer las cosas; mi vida está bien como está		-.262(**)			
36. Cuando pienso en ello realmente con los años no he mejorado mucho como persona				.230(**)	

(Fuente propia: ** La correlación es significativa al nivel 0,01 bilateral)

Tabla 1 – Correlación entre preguntas de la escala de bienestar psicológico y datos sociodemográficos.

El modelo sistémico como enfoque de intervención psicológica promueve que la intervención sea efectiva y funcional para la prevención y atención de riesgos psicosociales en el trabajo. En el contexto organizacional Segredo, García, López, León & Perdomo (2015) refieren que el modelo de intervención sistémico es de los más efectivos para fortalecer el desarrollo de las organizaciones, coincidiendo con Moreno (2014) en que su aplicación en las empresas u organizaciones es necesario hacer un análisis sistémico del contexto y de los problemas por los que se puede aplicar intervención terapéutica, ofreciendo algunas estrategias y herramientas aplicables a las empresas.

Segredo et al (2015) mencionan que el enfoque sistémico en los estudios de clima organizacional permite reflejar las facilidades o dificultades que encuentra el trabajador para aumentar o disminuir su productividad o para encontrar su punto de equilibrio, así como, Núñez, Sánchez, Tejeida & Coria (2018) refieren que el método sistémico permitió identificar actores relevantes, ubicarlos en un nivel de recursión y reconocer las relaciones conflictivas.

A su vez Terán (2016) señala del modelo sistémico y su eficacia obtenida al trasladar aspectos de la intervención psicoterapéutica a la intervención organizacional, hace hincapié en la importancia del cambio de discurso y como éste puede utilizarse en distintos contextos. Así mismo refiere que debe existir una coordinación entre la organización y los trabajadores, donde se puedan rescatar las experiencias positivas (no compartidas) con el fin de integrarlas en una narración dominante compartida y así producir nuevas maneras positivas de convivir y trabajar.

Núñez et al (2018) plantearon que, dentro de las organizaciones, se debe hacer una reformulación conceptual y una nueva forma de replantear conceptos mediante el cambio de los patrones conductuales en las organizaciones.

De acuerdo a Blanes, Gisbert &Díaz (2014) consideran que cada elemento dentro de una organización, vista desde el enfoque sistémico, se debe de enfocar desde la conectividad de las relaciones y la acción recíproca, opuesto a la famosa frase “divide y vencerás”, coincidiendo con el autor Salazar (2018) al mencionar que en una organización no debe creerse que existe una sola área y que por lo tanto esa área debe ser la encargada de solucionar el conflicto, ya que en realidad afecta a todo el sistema y es necesaria la colaboración de todos los empleados para descubrir la raíz del problema y poder intervenir en el mismo.

A su vez Mimbrero, Guil & Cámara (2016) mencionan que comúnmente la visión sistémica del profesional de las organizaciones solo centra su atención en los intereses de la propia organización, lo que llega a ser un problema ya que en cualquier momento los conflictos de su personal lógicamente afectaran a los beneficios de la organización en sí.

En una investigación realizada por Young, De Giraldo &Acevedo (2007) refieren que es importante trabajar con un enfoque sistémico en empresas u organizaciones, con el fin de aumentar el desempeño de los diferentes roles, planteando que a través de conversaciones desde una propuesta sistémica que llevará a los participantes más allá de los contenidos y que se abrieran a la posibilidad de reconocer fortalezas y valores. A su vez Santillán & Ramos (2017), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) y Montenegro (2017) comentan que, si las organizaciones cuentan con personal que logren mantener sistemas

familiares más funcionales, estables y organizados, entonces el clima laboral de dicha organización mejorará de manera importante.

Por lo tanto, el enfoque sistémico sirve como guía para interrogarse sobre el comportamiento de un sistema, para el diagnóstico y la intervención de los conflictos generados en las organizaciones, por lo tanto, puede con toda seguridad ser aplicado en un contexto empresarial u organizacional ya que un sistema es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo (Yuguero, 2018).

En esta investigación se pretenden hacer intervenciones sistémicas virtuales para mejorar el bienestar psicológico de los trabajadores del corporativo donde se realizó la investigación a través del uso de podcast, especialmente diseñados y creados para los trabajadores de la empresa.

Esta metodología de intervención sistémica virtual se fundamenta en otras investigaciones donde se apoya tanto la virtualidad como el uso del podcast como medio de transmisión de la información, a continuación, se explican esas investigaciones.

Caravaca (2014), (Barros, Turpo, 2017) y (Camargo, Castañeda, 2019) menciona la opción de realizar intervenciones, pero en torno al trabajo social, de manera virtual, dado que señala que actualmente y hacia el futuro se van a utilizar las nuevas tecnologías de la comunicación hasta para las relaciones sociales, lo justifica de la siguiente manera:

La posible indistinción entre la vida real y la virtual debido al universal acceso a las redes por medio de todo tipo de electrodomésticos, Smartphone, tablets, e incluso aplicaciones en el cerebro, conllevará una simbiosis entre la experiencia digital y física, debemos suponer, por tanto, que la "inconexión" equivaldría, por tanto, a la muerte social. Los avances tecnológicos también han transformado todos los ámbitos del conocimiento y su uso se ha extendido a todas las áreas, incluyendo la psicología con la incorporación de dispositivos hardware y software para tratar diferentes patologías de la persona, como fobias o incluso obesidad, a través de Internet. (Caravaca, 2014, p. 5).

Así mismo, Caravaca (2014) retoma a la ciber-psicología como un método de intervención utilizado inicialmente por la Universidad Autónoma de México (UNAM) para el tratamiento de enfermedades crónicas y padecimientos psicológicos y psiquiátricos, dentro del área que le compete que es el Trabajo social, señala que se tratan de utilizar para la modificación y desarrollo de relaciones entre individuos y grupos con fines de reducir conflictos. Algunos de los conflictos que se intentan abordar son los de "estudiar los factores sociales de la persona, averiguar las condiciones y relaciones sociales y familiares, sus carencias, su status social y otras características relevantes, para gestionar los recursos existentes y dar la correcta respuesta a las necesidades y mejorar así, la calidad de vida de la población" (Caravaca, 2014, p.6).

La propuesta de intervención psicosocial virtual debe combinar herramientas educativas e instruccionales que faciliten la interrelación del usuario con el profesional de la salud organizacional a cargo del programa, garantizando principalmente la conexión fácil, rápida y global.

En conclusión, Caravaca (2014) enfatiza que la virtualidad tiene las siguientes ventajas: accesibilidad, proporciona opciones para la solución de problemas, facilita las relaciones

sociales y sobretodo proveer de información científica sobre temas de salud mental y física. Y afirma que "Las nuevas tecnologías también presentan un valeroso potencial de inclusión social que puede favorecer a determinados grupos debido a que inciden sobre dos aspectos esenciales: la motivación y los procesos de aprendizaje" (p.7).

En este sentido el modelo de intervención propuesto en esta investigación para la reducción de riesgos psicológicos se apoya también en la investigación de Solano & Sánchez (2010) que proponen el uso del podcast, definido como "un archivo digital de audio, aunque también puede ser de video (vodcast) que puede ser distribuido por internet y que está vinculado a sistemas de sindicación RSS que permiten su revisión automática y periódica" (p.128).

Un podcast puede contener información sonora y visual de conversaciones, conferencias, entrevistas, música, etcétera; sobre diferentes temas, enfatiza la difusión de contenidos de manera breve y sencilla para el intercambio de información que promueva una mejoría en el usuario. Dentro de sus caracteristicas encontramos que: pueden ser escuchados libremente en Internet, son paginas expresamente diseñadas para eso o utilizan páginas que permiten la suscripción, la actualización y la retroalimentación de los contenidos colgados, pueden ser manipulados y reproducidos desde el ordenador o desde una herramienta de audio móvil, pueden presentarse en formato de compartición de audio Mp3, RSS como mecanismo de XML para difundir información sobre contenido en Internet y, por último, el dispositivo de escucha portátil o móvil como un iPod o iPhone.

Un podcast utiliza estrategias didácticas diseñadas y pensadas expresamente en el objetivo que se pretende lograr con el contenido, para quién, cómo y qué pretendemos lograr. Para finalizar el podcast proporciona la continuidad narrativa, humaniza la relación virtual, capta la atención y motiva acciones, desarrolla procesos de identificación y participación y refuerza la interacción en la navegación además de ser de fácil acceso y gratuito, aterrizamos con los datos de que según un estudio de Pew Internet & American Life Project sobre descargas de Podcast, el 12% de los usuarios de internet dicen haber descargado un podcast para escucharlo o verlo, este estudio también revela que un 1% de la población descarga podcast a diario (Solano et al, 2010).

4. Conclusiones

Con lo anteriormente expuesto, cabe hacer mención que esta investigación principalmente se basa en el programa de intervención virtual dirigido a grupos de trabajadores interesadas en el manejo de riesgos psicológicos que se desprende del trabajo de Núñez, Ruiz & Santacruz (2019) la cual utilizó como medio de intervención el uso de 5 podcast de 5 minutos expresamente diseñados para transmitir información, ejercicios, actividades e intervenciones psicológicas, para la prevención de riesgos psicosociales, en específico se abordaron temas de: Relaciones sociales y riesgo psicosocial, Relaciones sociales y clima laboral, Relaciones sociales como protector de la salud mental del trabajador nivel extra laboral, Manejo del dinero y Tips saludables para el manejo del dinero. Con la utilización de un fan page, se adjuntaron los podcasts, con los temas expresamente elaborados con la asesoría de un psicólogo especialista en riesgos psicosociales y grabados por un locutor.

Núñez et al (2019) mencionan como pasos para su creación los siguientes: "Selección de la información, Imagen de portada, Equipo para podcast, Grabación episodio podcast, Edición, Registro de dominio (en este caso será un fan page), Crear fan page y Subir podcast, Compartir en fan page y redes sociales" (pp.35-37).

Cabe concluir que la utilización de podcast en la intervención sistémica de riesgos psicológicos busca que, a partir de la información científica, los trabajadores con el tiempo; internalicen, participen y lleven a la práctica diaria los conceptos escuchados. Este trabajo de intervención además de informar acerca de la prevención del riesgo psicosocial de una manera sencilla y didáctica con el uso podcast, se direccionó hacia la posibilidad de una intervención sistémica que apoye al trabajador en las diferentes áreas de su vida, fomentando la calidad de vida y la promoción de un cambio positivo en los trabajadores (Núñez et al, 2019, p.38).

Referencias

Bados López, A. (2008). La intervención psicológica: características y modelos. Recuperado de: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/4963/1/IPCS%20caracter%C3%ADsticas%20y%20modelos.pdf

Ballesteros, B.; Medina, A. & Caycedo, C. (2006). El bienestar psicológico definido por asistentes a un servicio de consulta psicológica en Bogotá. Colombia Universitas Psychologica, 5 (2), 239-250

Blanes Nadal, C. R., Gisbert Soler, V., & Díaz García, P. (2014). Enfoque sistémico en la gestión de los recursos humanos de las organizaciones. 3C Empresa, 3(3), 131-146.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Camargo, JA y Castañeda, JG. (2019). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de la producción científica en psicología rural. Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, 3 (29), 86-97.

Caravaca Llamas, C. (2014). Trabajo Social on-line. El futuro de la intervención social.

Deci, E., & Ryan, R. (2000). La teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación. American Psychologist, 55(1), 68-78.

Feixas, G. y Miró, M.T. (1993). Aproximaciones a la psicoterapia: Una introducción a los tratamientos psicológicos. Barcelona: Paidós.

Gómez Vargas, M. (2014). *Modalidades de intervención de los psicólogos clínicos* (Magister en Psicología). Universidad de Antioquia: Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

Larson, J. S. (1996). The World Health Organization's definition of health: Social versus spiritual health. Social Indicators Research, 38(2), 181–192. doi:10.1007/BF00300458

Macià, D., Méndez, F.X. y Olivares, J. (1993). Técnicas de intervención y tratamiento psicológico. Valencia: Promolibro.

Martikainen, P. (2002). Psychosocial determinants of health in social epidemiology. International Journal of Epidemiology, 31(6), 1091–1093. doi:10.1093/ije/31.6.1091

Medina Calvillo, M. A., Gutiérrez Hermández, C. Y., & Padrós Blázquez, F. (2013). Propiedades psicométricas de la escala de bienestar psicológico de Ryff en población mexicana. Revista de Educación y Desarrollo., 25-30.

Medina Valenzuela, J. E. (2015). Bienestar psicológico en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos. *Psicumex*, *5*(2), 4-19.

Mimbrero Mallado, M. C., Guil Bozal, A., & Cámara Marín, S. (2016). El paradigma de la complejidad en el análisis de las organizaciones: una aproximación desde un enfoque cultural y de género. In Mujeres e investigación. Aportaciones interdisciplinares: VI Congreso Universitario Internacional Investigación y Género (2016), p 445-455. SIEMUS (Seminario Interdisciplinar de Estudios de las Mujeres de la Universidad de Sevilla).

Montenegro Bejarano, N. D. L. Á. (2017). Sistematización del proceso de acompañamiento a cinco familias de colaboradores de la empresa Grupo San Francisco como estrategia para el mejoramiento del desempeño laboral en el período de abril a mayo del 2017, desde el enfoque sistémico (Bachelor's thesis).

Moreno, A. (2014). Manual de Terapia Sistémica. Bilbao: Desclée De Brouwer.

Mustaca, A. (2011). Evaluación Objetiva de los Tratamientos Psicológicos: Modelos Basados en la Ciencia. Revista Colombiana de psicología, 20 (1), 99-106

Núñez Muñoz, A., Ruiz Mosquera, A., & Santacruz Muñoz, N. (2019). Propuesta metodológica online para la información del riesgo psicosocial al trabajador.

Núñez Ríos, J. E., Sánchez García, J. Y., Tejeida Padilla, R., & Coria Pérez, A. L. (2018). Perspectiva sistémica en los procesos de capital humano en pymes orientadas al servicio de hospedaje. Nova scientia, 10(20), 481-509.

Organización Mundial de Salud. (2013). OMS. Recuperado de http://www.who.int/es/

Oxford Pobreza y Desarrollo Humano. (2017). OPHI. Recuperado de http://www.ophi.org.uk/wp-content/uploads/Bienestarsubjetivo.pdf

Ryff, C. (1989) Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. Journal of Personality and Social Psychology 57: 1069.

Ryff, C. (2013). Eudaimonic well being and health: Mapping consequences of self-realization. Washington, DC: American Psychological Association.

Ryff, C. (2017). Eudaimonic well-being, inequality, and health: Recent findings and future directions. In HHS Public Access (2nd ed., pp. 4-5). University of Wisconsin-Madison: Int Rev Econ.

Salazar Torres, L. (2018). Elaboración del marco teórico sobre la gestión sistémica organizacional (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).

Salud mental. (2019). Recuperado de: https://www.who.int/es/news-room/facts-in-pictures/detail/mental-health

Santillán, W. & Ramos, C. (2017). Integración del enfoque psicoterapéutico sistémico y la psicología organizacional. INNOVA Research Journal, 38-46.

Segredo Pérez, A. M., García Milian, A. J., López Puig, P., León Cabrera, P. & Perdomo Victoria, I. (2015). Enfoque sistémico del clima organizacional y su aplicación en salud pública. Revista Cubana de Salud Pública, 41(1), 115-129.

Solano Fernández, I.M. & Sánchez Vera, M.M. El podcast educativo pixel-bit. Revista de medios y educación, n. 36, enero, 2010, pp. 125-139. Universidad de Sevilla, España.

Terán, C. F. (2016). Intervención en Redes y Organizaciones. Revista REDES, (33).

Vásquez Muriel, J.G. (2012). Reflexión sobre cómo los psicólogos perciben las intervenciones psicológicas online. Recuperado de: https://www.redalyc.org/pdf/1942/194224362018.pdf

Young, A. C., De Giraldo, L. R., & Acevedo, V. E. (2007). Más allá del protocolo de familia: un abordaje sistémico con la familia empresaria. Pensamiento Psicológico, 3(9), 79-100.

Yuguero, C. (2018). Aplicaciones del enfoque sistémico: intervenciones con individuos, familias y organizaciones. Acción Psicológica, 15(1), 121-123.

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

Recebido/Submission: 05/02/2020
Aceitação/Acceptance: 16/04/2020

Perfil docente del profesorado del subsistema de estudios generales de universidades peruanas

Osbaldo Turpo Gebera[1], Gerber Pérez Postigo[1], Emilio Guerra Cáceres[1], Walter Fernández Gambarini[1], Florencia Concha Fuse[1]

oturpo@unsa.edu.pe, gperezpo@unsa.edu.pe, eguerrac@unsa.edu.pe, wfernandezg@unsa.edu.pe, mconchaf@unsa.edu.pe

[1] Departamento Académico de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela s/n, CP 04001. Arequipa, Perú.

Pages: 13–24

Resumen: El estudio del perfil docente del profesorado de estudios generales resulta medular para definir su contribución a la formación integral del estudiantado. En esa intención, se indagó sobre las características que aportan a reconocer sus autopercepciones sobre el perfil docente. Para lo cual, se desarrolló, validó y aplicó un cuestionario a 97 docentes que laboran en diferentes áreas del conocimiento de una universidad pública de Perú. Los resultados evidencian rasgos distintivos del profesorado de estudios generales respecto del conjunto del profesorado universitario. Son más jóvenes y con mayores titulaciones y, paradójicamente, situados en una mayor precariedad laboral. Sus consideraciones hacia las dimensiones que componen el perfil docente son autopercibidas con diferente énfasis, resaltan lo personal y participativo sobre lo pedagógico y cognitivo, un desbalance generado por la primacía de sus propias referencias, e indicador de progresión hacia los ideales establecidos normativa e institucionalmente.

Palabras-clave: Perfil docente; estudios generales; profesorado universitario; trabajo docente; Perú.

Teaching profile of the teaching staff of the subsystem of general studies of Peruvian universities

Abstract: The study of the teaching profile of the general studies teaching staff is essential to define its contribution to the comprehensive training of the student body. In this intention, it was investigated about the characteristics that contribute to recognizing their self-perceptions about the teaching profile. For which, a questionnaire was developed, validated and applied to 97 teachers who work in different areas of knowledge of a public university in Peru. The results show distinctive features of the general studies teaching staff with respect to the entire university teaching staff. They are younger and with higher degrees and, paradoxically, they are in a greater job insecurity. His considerations towards the dimensions that make up the teaching profile are self-perceived with different emphases, highlighting

the personal and participatory over the pedagogical and cognitive, an imbalance generated by the primacy of his own references, and indicator of progression towards the normative and institutionally established ideals.

Keywords: Teaching profile; general studies; university teaching staff; teaching work; Peru.

1. Introducción

La sociedad actual transita por procesos de readaptación, desde el modelo industrial a la sociedad del conocimiento. Un decurso que supone retos para transformar y cambiar la educación de las personas, y puedan convivir en una sociedad cada vez más competitiva (Rodríguez, Aguilar, Jiménez y Pérez, 2001). En esa línea de transformaciones, las universidades, desde tiempo atrás, están preocupados por la formación integral de los estudiantes, para contrarrestar el sentido economicista en la que esta "sumergida" la educación universitaria (Nussbaum, 2011). Se trata de superar el sentido de la rentabilidad que gobierna a la universidad, por otro, que admita "poder transmitir valores, competencias y preparar a sus alumnos para un desarrollo emocional compatible y exitoso dentro del mundo del mercado laboral" (Abanades, 2016, p. 18), . La necesidades abiertas, la Declaración de Bolonia (1999) y el Proyecto Tuning América Latina (2005), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) plantearon el enfoque de competencias en las universidades, generando espacios de desarrollo académico. La propuesta se orientó a convenir, moderar y armonizar las estructuras educativas de las titulaciones, de manera que pudieran ser comprendidas, comparadas y reconocidas como equiparables en el área común europea; estableciendo las bases de futuro para América Latina. En esa dinámica de cambios, el papel del docente cobra relevancia, planteándosele, formarse para capacitarse transversalmente en las diferentes materias; y con ello, según, López y Farfán (2005), acortar la distancia entre la educación universitaria y la práctica profesional.

La educación basada en competencias contiene el potencial para convertirse en una estrategia eficiente, y puede ser aceptada e integrarse en la cultura académica, como el que se gesta en las universidades. El carácter del enfoque adquiere singularidad en el diseño de currículos innovadores y, consiguientemente, en los perfiles tanto de ingreso como de egreso. En esa línea de pensamiento Buckley y Caple (1991), comprenden a la formación como el escenario para generar aprendizajes y planificar experiencias que conlleven a actuaciones pertinentes y coherentes; mientras que la educación está relacionada, más propiamente, con el desarrollo de conocimientos, técnicas y valores que propicien una capacitación más general.

El enfoque de competencias interviene en los procesos de reforma en la generación de cambios –tanto educativos como institucionales–, y un alto nivel de involucramiento de los actores educativos, fundamentalmente, de la comunidad educativa, es decir, del profesorado y estudiantes. Corresponde al profesorado establecer los marcos filosóficos que guíen el proceso educativo, renovando su práctica docente; y al estudiantado, asumiendo la responsabilidad y autonomía de su aprendizaje. Según Galvis (2007), Barros, Turpo, (2017), Ortega (2010) y (Segura, 2004), cómo debe ser y actuar el profesor, constituye una preocupación, pero, también, un desafío y oportunidad para establecer las características o perfiles deseables de los docentes universitarios, desde el enfoque de competencias.

La opción por el enfoque de las competencias constituye la base fundamental para orientar los componentes del proceso formativo, al brindar principios, indicadores y herramientas para su desarrollo (Tobón, 2006). La educación basada en competencias representa una de las tendencias mayores para la innovación de los modelos universitarios. Para Camargo, Castañeda, (2019), Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, (2019)Álvarez (2011), "la universidad debe proveer los mecanismos necesarios para su aplicación con respecto a políticas, herramientas, sistemas de apoyo al docente, infraestructura, relaciones institucionales, entre otros" (p. 105).

La serie de transformaciones que se dan en el ámbito de la educación, y en especial, de la educación universitaria, en su mayoría, está basada en competencias. Para Bogoya (citado por Martell, 2010), el desarrollo de competencias lleva al individuo, de modo pertinente y oportuna a un proceso de apropiación y aplicación del conocimiento en la resolución de problemas. Tal planteamiento comporta profundos cambios, esencialmente, de la demanda de nuevos perfiles, tanto de estudiantes como del profesorado. Abordar los perfiles del profesorado, involucra considerar, primordialmente, conceptualizar su formación y trayectoria, al considerar, según Tobón (2006), a las competencias como procesos complejos de desempeño, con idoneidad y responsabilidad en un determinado contexto.

En esa perspectiva, el papel del profesorado es de un agente de cambio, que entiende, promueve, orienta y da sentido al cambio inevitable, transformando a todos (Álvarez, 2011). Presupone un compromiso con la superación personal para la creación de una mejor sociedad, tanto como de la educación. Un compromiso de reflexión constante sobre su tarea docente, y de espacios de construcción individual y grupal para el desarrollo integral del estudiante. Esencialmente, debe conducir su enseñanza, como estrategia de mejora y actualización de la práctica docente (Zenteno, 2009). Presupone asumir actitudes dirigidas hacia el cambio, basado en el enfoque de competencias.

Dentro de las perspectivas de cambio, corresponde al profesorado universitario, asumir un perfil docente concordante con las necesidades e intereses del estudiantado. Para Galvis (2007), Prieto (2005), Ortega (2010), entre otros, las competencias que deben constituir el perfil del profesorado universitario, pasan por: i) conocimiento amplio en lo disciplinar, que supone no solo de un dominio cognitivo sino de una práctica demostrada como constructor del saber y su proyección, sino integrado a la multidisciplinariedad y transdisciplinariedad, sin sesgos; ii) conocimiento pedagógico, conocer y comprender las formas (teorías del aprendizaje, modalidades y métodos de enseñanza) de aprender y los sistemas de evaluación adecuados ante los nuevos retos, para una optimización formativa; iii) Habilidades de gestión, vinculadas a la gestión, organización y planificación de la enseñanza y de sus recursos en diferentes contextos.

Las competencias docentes, de carácter disciplinar, pedagógica y de gestión, son esenciales y definen el perfil del profesorado universitario, aportando a la planificación y desarrollo de objetivos, metodologías y recursos (Ortega, 2010). A esas competencias, se agregan otras, igualmente importantes, como: iv) tutoría, para (re)crear ambientes del aprendizaje, que incentiven a descubrir sus motivaciones hacia múltiples alternativas (Sánchez, 2001); v) capacidades culturales y contextuales, para desarrollar en el estudiantado una cultura general, que supere el discurso identitario; y vi) capacidades comunicativas, vinculadas a la capacidad discursiva, de apropiación de diferentes recursos del lenguaje que favorezcan la comunicación docente-estudiante.

Las condiciones y características de la sociedad de hoy, demandan competencias adicionales al profesorado universitario, más vinculadas al desarrollo social e individual, como las vii) capacidades metacognitivas, de reacción ante situaciones conflictivas, novedosas o imprevistas, y actuar con creatividad e innovación didáctica y una toma de decisiones pertinentes (Ortega, 2010); viii) capacidades tecnológicas, relacionadas con el aprendizaje, la investigación y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la labor profesional docente; y ix) capacidades de investigación, que permiten construir proyectos futuros integrales que ubiquen y motiven al quehacer del estudiantado, e induzcan al desarrollo de cualidades para emprender y comprender la realidad (Álvarez, 2011).

En este contexto de cambios, las universidades peruanas implementaron los estudios generales como obligatorios, y previo a los estudios especializados o profesionalizantes. Dicha etapa comprende un mínimo de 35 créditos y se desarrolla entre uno o dos años. El propósito de los estudios generales, conforme a la Ley Universitaria 30220, del 2014, está orientado a la formación integral del estudiantado. Cada universidad determina la dinámica de su operatividad, respondiendo a las demandas sociales y políticas que caracterizan a nuestra multiforme realidad. En los procesos instituidos por las universidades, se reconoce la importancia y realización de las competencias genéricas entre los estudiantes (Turpo-Gebera, More-Pérez y Pimentel-Cruces, 2020), de ahí la necesidad de contar con un profesorado que contribuya reflexivamente a la concreción de las capacidades demandas.

Corresponde a las universidades establecer el perfil del profesorado que asuma la importancia y necesidad de concreción de las competencias que los estudiantes demandan. En esa perspectiva, el rol de la universidad resulta imprescindible para avanzar en la formación de las personas y de la sociedad, alude a la responsabilidad social de la universidad para la anhelada consecución de la igualdad (Guerra, 2019). La construcción de una cultura de relaciones humanas es fundamental para influir en su entorno, y para dotar a los integrantes de su comunidad académica de herramientas para profundizar críticamente su agencia, tal que salvaguarde el bienestar y progreso de la sociedad.

En las universidades peruanas la incorporación de los estudios generales está en relación directa con las exigencias sociales, por cuanto, tributan al concepto del bien público (Rama, 2006). En ese contexto, asumen responsabilidades, derechos y obligaciones para superar los enfoques academicistas, impulsando aprendizajes transversales, con al menos, un nivel intermedio de interdisciplinariedad (Matías, 2016). De ese modo, aportan a la formación integral del estudiantado, para que los futuros humanistas y científicos sociales sigan cursos obligatorios y optativos en ciencias duras y, a su vez, los futuros profesionales de las ciencias duras, hagan los mismo, cursando materias de las humanidades y ciencias sociales (Cabello y Ortiz, 2013).

El profesorado que labora en los programas de estudios generales en las universidades peruanas, no es, usualmente, un profesorado especializado en esas materias, menos aún, adscritos a un departamento académico de estudios generales (Turpo-Gebera y Pérez-Zea, 2020). En ese quehacer, desarrollan su trabajo docente siguiendo la misión, visión y objetivos establecidos por las universidades (Córdova y Vélez, 2015). La implementación

de los estudios generales avanza con el ideal de promover una formación integral, que responde a una diversidad de sentidos formativos y organizativos. Un proceso que en lo formativo privilegia el estudio "aislado" de las materias (cursocentrismo) y una orientación temprana hacia la especialización, y con un sentido organizacional, que privilegia la gestión dependiente, que limita sus decisiones (Turpo-Gebera, Hurtado-Mazeyra, Pérez-Postigo, Delgado-Sarmiento y Mango, 2020).

En ese contexto, las universidades peruanas desarrollan los estudios generales con distintas dinámicas y asumen diversos sentidos. El profesorado que labora en la conducción de estos programas, responden a diferentes perfiles docentes, unos, más próximos a los sentidos de la formación integral, otros, ponen mayor énfasis a la formación especializada (Turpo-Gebera y Pérez-Zea, 2020). En una u otra intención, asumen la responsabilidad de formar al estudiantado dentro de los objetivos previstos. En esa intención, este estudio indaga sobre las características del perfil docente del profesorado de estudios generales en una universidad pública de amplia tradición, y en tránsito a constituirse en referencia latinoamericana.

2. Método

El estudio asumió como propósito reconocer las características del perfil docente del profesorado que labora en el subsistema de los estudios generales de una universidad pública del Perú. Este colectivo docente presenta rasgos distintivos del conjunto del profesorado que labora en la universidad. En las universidades públicas prevalece una una cultura organizacional de tipo jerárquica, donde priman la formalidad, estandarización y burocratización (González et al., 2016). Un entorno no deseable para el profesorado de estudios generales, por cuanto limita su actuación, mas habituados a una cultura del clan y, por ende, más flexibles y discretos, menos propensos a la rutina, y otros rasgos de carácter renovador (Turpo-Gebera y Pérez-Zea, 2020).

Para el recojo de la información se identificó, previamente, a los docentes que tenían una mayor carga lectiva en los programas de estudios generales, una labor desempeñada en las tres áreas de conocimiento (Ciencias Sociales, Biomédicas y Ciencias e Ingeniería) que oferta la universidad. Para la determinación de la muestra de estudio, se dividió a la población de docentes (129), de acuerdo a la mayor carga lectiva (número de asignaturas) en las áreas. Se remitió el Cuestionario de Autopercepción del Perfil Docente de Estudios Generales (CAPD-EEGG-2019) a todos los docentes identificados como profesorado de estudios generales, a través de sus correos electrónicos, de los cuales, 97 (75%) respondieron a este requerimiento. El recojo de la información se realizó durante el último ciclo de estudios del 2019.

	Área de Ciencias Sociales		**Área de Biomédicas**		**Área de Ciencias e ingeniería**		**Total**
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	
Población	59	48	30	24	39	32	129
Muestra	39	40	25	26	33	34	97

Tabla 1 – Población y Muestra de estudio

La tabla 1 revela el carácter representativo de la muestra, constituido por las 3⁄4 de la población, del profesorado de estudios generales que labora en las diferentes áreas de conocimiento de una universidad pública situada en el sur del país, de una larga tradición e incesante renovación, y en tránsito a constituirse en referencia latinoamericana. Los valores porcentuales de la muestra son próximos a los de distribución de la población, lo que expresa el sentido de alta representatividad de la muestra de estudio.

El cuestionario (CAPD-EEGG-2019) estuvo compuesto de i) Datos Contextuales: sexo, edad, titulación, condición laboral, categoría docente, régimen de dedicación, años de experiencia docente en la universidad, área de conocimiento donde enseña y departamento académico de pertenencia; ii) Dimensión cognitiva (saber - conocimientos), 4 ítems; iii) Dimensión pedagógica (saber hacer - habilidades), 4 ítems; iv) Dimensión participativa (saber estar - actitudes), 4 ítems; v) Dimensión personal (saber ser - valores), 4 ítems. Comprende un total de 16 ítems, 4 por cada dimensión del perfil docente por competencias. Se empleó la escala de Likert en la construcción del instrumento, definida por 5 valores [1 - 2 - 3 - 4 - 5], de menor a mayor, o más propiamente, 1 = nunca, 2 = casi nunca, 3 = a veces, 4 = casi siempre y 5= siempre. Los encuestados evaluaron cada uno de los ítems (indicadores), precisando la importancia asignada a cada dimensión del perfil docente.

El cuestionario fue validado por cinco expertos en formación docente por competencias, tres nacionales y dos extranjeros. El índice de concordancia fue de 0.89, indicativo de su alta significatividad. Las sugerencias de los expertos permitieron realizar mejoras al instrumento, también es evidencia de la acertada selección de las dimensiones e indicadores que configuran el perfil docente en estudios generales.

3. Resultados

Recogidos los datos, se organizó la información de las características que definen el perfil docente del profesorado de estudios generales. Se presentan en función a los resultados obtenidos en el cuestionario aplicado. Para la representación de las características socio-académicas del profesorado de estudios generales se ha considerado los datos contextuales declarados en el cuestionario.

Los sujetos estudiados componen la muestra representativa del profesorado de estudios generales. En términos de la distribución del sexo del profesorado, la proporción es ligeramente superior para los docentes varones (52%), un indicador de la equidad presente en la población docente. El indicador de edad (promedio) señala que el profesorado que imparte enseñanza en el área de Biomédicas es mayor, de 42 años, superior al de Ciencias Sociales, 34. La titulación académica predominante es la Magister (69%), según la ley universitaria constituye el mínimo grado académico para ejercer la docencia universitaria; existe un menor porcentaje de licenciados, 9% que no cuentan con la titulación mínima para el ejercicio docente en la universidad.

Entre el profesorado de estudios generales, la gran mayoría tiene la condición laboral de contratado (61%) y el 77% está en el régimen de docente auxiliar. Estos dos indicadores, evidencian a un profesorado situado en una condición de trabajo precario y en la categoría más baja del régimen del docente universitario, definen también, su inestabilidad en

el trabajo y menor ubicación en la jerarquía docente. Un alto porcentaje, 67%, ejerce la docencia a tiempo completo, cuentan con una apreciable experiencia docente en el ámbito universitario, mayor en el área de Ciencias Sociales. Es un profesorado con probada experiencia, pero que requiere de condiciones de seguridad laboral para desarrollar su trabajo.

El profesorado de estudios generales que brinda servicios académicos en las diferentes áreas de conocimiento tiene distintas procedencias, está adscrito a distintos departamentos académicos. Un 25% pertenece al departamento de educación, seguido de matemática, 19% y sociología, 16%. Este profesorado se desplaza hacia las áreas donde son requeridas su enseñanza, de modo que se sitúan entre múltiples pertenencias académicas, entre su departamento de origen y donde desarrollan su trabajo docente. En esencia, quienes laboran en estudios generales presentan características que los distinguen del conjunto del profesorado universitario. Son más jóvenes, con mediana experiencia docente, con condiciones de trabajo inestables, pero con una amplia formación académica, un 22% cuenta con doctorado.

El reconocimiento de las dimensiones que configuran el perfil docente del profesorado de estudios generales, permite reconocer características del trabajo docente. De ese modo, la dimensión cognitiva remite al dominio conceptual de la materia, la pedagógica a sus capacidades para el ejercicio de la docencia, la participativa a su implicación en el trabajo institucional y la dimensión personal a los valores que asume en su trabajo docente.

La autopercepción global del profesorado de estudios generales de las dimensiones que configuran el perfil docente revela, en términos promedios, una alta valoración de su trabajo y de su perfil docente. Para este profesorado, si nos atenemos a los valores asumidos, 4 y 5, o casi siempre o siempre (45= + 39% = 84%), la dimensión personal resulta mejor apreciada, expresando la transcendencia de su compromiso axiológico en la enseñanza, un aspecto significativo para la afirmación del carácter de la formación integral requerida en dichos programas. En el otro extremo, la dimensión participativa es la de menor consideración, 61%, muestra de una limitada implicación, dado que el 23%, lo hace ocasionalmente, es decir, de a veces. Una situación no deseable, por cuanto, no contribuye a

Las otras dimensiones autopercibidas por el profesorado de estudios generales expresan que la dimensiones pedagógicas, 74% y cognitivas, 68% son igualmente relevantes en el trabajo docente, demuestran, también, la importancia de dominar la materia, al igual que, tener las capacidades para compartirla. Ambas dimensiones remiten a un profesorado preocupado por su formación y actualización, no solo disciplinar, sino también, de contar con las estrategias y recursos didácticos para promover aprendizajes significativos. De ese modo, se evidencia a un docente que planifica, ejecuta y evalúa eficientemente su enseñanza, como intenciones percibidas por dicho profesorado.

Asumiendo la importancia de las dimensiones según el área de conocimiento donde realiza su trabajo docente, el profesorado de estudios generales los valora de modo diferenciado. De ese modo, quienes ejercen la enseñanza en el área de ciencias sociales aprecian más las dimensiones pedagógica y personal, 42% y 41%, respectivamente; mientras que en ciencias e ingeniería prima las dimensiones cognitiva, pedagógica y

participativa; y en biomédicas, la cognitiva y personal. Las prevalencias expresan orientaciones formativas, es decir, en que capacidades enfatizar para responder a las exigencias de la profesión. Este profesorado asume que, a pesar de enseñar en estudios generales, tienen presente la futura formación profesional de los estudiantes y, parece ser, que estas últimas prevalecen sobre las primeras.

La aproximación por dimensiones a partir de la consideración sobre los indicadores que definen el perfil docente, muestra aspectos singulares que definen la autopercepción del profesorado de estudios generales. Las figuras de a continuación aproxima a la comprensión de las consideraciones asumidas.

En la autopercepción de la dimensión cognitiva del perfil docente del profesorado de estudios generales prevalecen ciertas consideraciones; como el perfil de egreso del estudiantado, que es de amplia valoración (85%), seguida de la actualización de conocimientos profesionales (81%). Ambos aspectos enfatizan en un continuo reajuste y renovación de experiencias que se ajusten al perfil de egreso. Son también, de consideración el fortalecimiento de competencias investigativas, 78%, y las competencias genéricas y especificas del plan de estudios. La orientación hacia la investigación es un rasgo distintivo de estos tiempos, una consideración importante para el desarrollo profesional. En cualquier sentido, prevalece con mayor énfasis lo referido a la profesión, sobre lo previsto para los estudios generales, esto es, de distanciamiento de una formación integral y con sentido humanista y científico. Las consideraciones asumidas en torno a la dimensión pedagógica que configura el perfil docente del profesorado de estudios generales, es decir, sobre sus intervenciones pedagógicas refieren en primera instancia, al uso de recursos tecnológicos en la enseñanza (86%) y al desarrollo de la autonomía del estudiantado (78%), dos aspectos que para este profesorado resulta relevantes. La tecnología y autonomía son dispositivos que contribuyen de sobremanera a la formación integral del estudiantado, aportan a desarrollar capacidades para el acceso a la información y la criticidad. En las consideraciones docentes también prevalecen las atenciones sobre las estrategias y continuidad formativa para promover un desarrollo integral, propio del quehacer de los estudios generales.

Las posturas asumidas sobre la dimensión participativa del perfil docente por el profesorado de estudios generales se orientan hacia el desarrollo de la empatía con el estudiantado, 86%, así como una postura crítica ante la realidad, 85% y resaltan la tutoría como dispositivo para la formación integral, 84%. En esta dimensión, se reconocen las consideraciones que autopercibe el profesorado en su trabajo docente, más en concordancia con los propósitos de la formación integral propiciada por los estudios generales. Las capacidades promovidas en la relación docente-estudiante suscitan la aprehensión de un sentido crítico y de compromiso con el desarrollo social, de un previsible involucramiento con acciones de apoyo. En ello, la tutoría y los trabajos colaborativos cumplen rol transcendente, como movilizadores del cambio.

El compromiso con la tarea formativa del profesorado de estudios generales, desde la dimensión personal del perfil docente (figura 7), evidencia prevalencias en las autopercepciones, sobre todo, en el sentido de compromiso responsable, 81% y la renovación en su práctica cotidiana, 79%. Tales consideraciones expresan iniciativas personales para compartir con el estudiantado, básicamente, sobre situaciones

vinculadas a una actuación a favor del ambiente, el bienestar, la democracia, y otros aspectos de la convivencia social. Perciben, también, que innovar es importante para el fortalecimiento personal, expresa un sentido de vanguardia y de crítica ante lo dado y una apuesta por lo nuevo, una cualidad ineludible para la formación integral, y que comparten con sus estudiantes. Un sentido compatible con la preocupación por el otro, así como con la ética en la vida y profesión.

4. Conclusiones

El estudio ha permitido aproximarse a un reconocimiento de las características y consideraciones que sustentan el perfil docente asumido por el profesorado de estudios generales en su trabajo cotidiano. Este profesorado presenta particularidades que los distinguen del conjunto del profesorado de la universidad, son, en promedio, más jóvenes, con ligeras diferencias entre las áreas de conocimiento, con mayores titulaciones académicas, en su mayoría, están en condición laboral de contratados, aunque con tiempo completo, pero que, los sume en una situación de inestabilidad y precariedad. No están adscritos a una unidad de gestión autónoma de estudios generales, sino que proceden de distintos departamentos. (Turpo-Gebera y Pérez-Zea, 2020).

La ausencia de una instancia que regule los estudios generales es evidencia de un estado embrionario y de una progresión comprensión de su importancia (Turpo-Gebera et al., 2020).

El acercamiento a las autopercepciones del profesorado de estudios generales sobre sus consideraciones al perfil docente, remite a preferencias asumidas sobre las dimensiones que la componen. Así, valoran más ampliamente lo relacionado a su hacer personal y participativo, y menos, a lo pedagógico y cognitivo. Diferencias que explicarían los énfasis asumidos en su trabajo docente, de ciertas particularidades que, en su comprensión, contribuirían a la formación integral, es decir, de autoreferenciar sus orientaciones individuales y sociales como soportes de su enseñanza. Una situación que se aprecia, más ampliamente, si se reconocen desde las áreas de conocimiento donde laboran. En ciencias sociales la dimensión personal y participativa tiene amplia consideración, más que ciencias e ingeniería, acontece, igualmente, con la dimensión cognitiva, con mayor prevalencia en biomédicas y ciencias e ingenieras que en ciencias sociales.

Considerando los aspectos que configuran las cuatro dimensiones del perfil docente del profesorado de estudios generales, se retratan preferencias, así como dilaciones. En la dimensión cognitiva, la atención al perfil de egreso del estudiantado es altamente asumido, al igual la constante actualización en los conocimientos profesionales, estas prevalencias trastocan el sentido de la formación integral, más dirigida a procesos generales que a la especialidad. Respecto a la dimensión pedagógica, resalta el uso de la tecnología y la autonomía por sobre, aspectos, igualmente importantes, como la continuidad formativa e integral, una exigencia prioritaria en estudios generales. Se requiere establecer las líneas orientadoras y el sentido formativo que asegure la formación integral antes que la formación profesional.

Sobre las dimensiones participativa y personal, las autopercepciones sobre el perfil docente del profesorado de estudios generales, se aprecian más en línea de la formación

integral. En la dimensión participativa, la orientación a la empatía y la crítica son fundamentales para dicho propósito, estas orientaciones se alinean a lo previsto por los estudios generales, de formar en el pensamiento crítico y colaborativo. Asumiendo la dimensión personal, prima el compromiso responsable e innovación cotidiana, consideraciones que tributan a favor del desarrollo general. Los aspectos asumidos en el perfil docente, en estas dimensiones, conllevan a la afirmación del sentido formativo que dinamiza las competencias hacia la formación integral e integradora (Turpo-Gebera et al. 2020).

El estudio, si bien aporta a la comprensión del perfil docente del profesorado de estudios generales, también, apertura otras posibilidades de investigación, esencialmente, sobre la importancia asignada a ciertas competencias y su nivel de concreción. Esto último, reconocido desde la percepción del estudiantado, de ese modo, se verifica la distancia entre los énfasis autopercibidos y evidenciados. Otra línea investigativa pasa por validar, experimentalmente, las competencias que en mejor grado se ajuste a las exigencias de los estudios generales. En esencia, dado el carácter reciente, de implementación de los estudios generales en las universidades peruanas, los agentes e instancias educativas van asumiendo responsabilidades, conforme reconocen su trascendencia, asignándoles el valor debido, de contribución a la formación integral del estudiantado.

Referencias

Abanades, M. (2016). Nuevo perfil del docente en la educación superior: formación, competencias y emociones. *Opción*, 32(8), 17-37.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Buckley, R. y Caple, J. (1991). *La formación: teoría y práctica*. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.

Cabello, A. y Ortiz, E. (2013). Políticas públicas de innovación tecnológica y desarrollo: teoría y propuesta de educación superior. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (61), 135-172.

Camargo, JA y Castañeda, JG. (2019). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de la producción científica en psicología rural. Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, 3 (29), 86-97.

Córdoba, M. y Vélez-Cardona, W. (2015). El reto de la movilidad docente y los estudios generales: un estudio en dos etapas. *Ciencia y Sociedad*, 40(4), 725-744.

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Galvis, R. (2007). De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en competencias. *Acción pedagógica*, 16, 48-57.

González, R., Ochoa, S. y Celaya, R. (2016). Cultura organizacional y desempeño en instituciones de educación superior: implicaciones en las funciones sustantivas de formación, investigación y extensión. *Universidad y Empresa*, 18(30), 12–31.

Guerra, M. (2019). Universidades, neoliberalismo académico e igualdad de género. En Casado da Rocha, A. (ed). *Cultura dual. Nuevas identidades en interacción universidad-sociedad*. (pp. 33-48). Madrid: Plaza y Valdés.

López, A. y Farfán. P. (2005). El enfoque por competencias en la educación. Ponencia presentada en el V Congreso Nacional y IV Internacional "Retos y expectativas de la universidad" México., Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tampico. http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Framesetmemorias.htm

Martell, F. (2010). La competencia comunicativa, elemento central de la docencia. *Revista Caminos abiertos*, 179. http://caminosabiertos2010.blogspot.com/2010/01/la-competencia-comunicativa-elemento.html

Matías, M. (2016). *Análisis del plan de estudios generales de la Facultad de Arte y Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. (Tesis de Licenciatura). Lima: PUCP.

Nussbaum, M. (2011). *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en la educación liberal*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

Ortega, M. (2010). Competencias emergentes del docente ante las demandas del espacio europeo de educación superior. *Revista Española de Educación Comparada*, 16, 305-327.

Prieto, D. (2005). *La enseñanza en la universidad*. Mendoza: Editorial Centro Universitario.

Rama, C. (2007). Introducción. La Tercera Reforma de la Educación Superior en América Latina y el Caribe: masificación, regulaciones e internacionalización. En IESALC [ed.], Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005. *La metamorfosis de la educación superior*. Caracas: IESALC.

Rodríguez, M. C., Aguilar, A., Jiménez, M. y Pérez, S. (2001). Educación basada en competencias. ¿Necesario el conocimiento en el personal de salud? *Revista de Enfermería del IMSS*, 9(3), 133-136. www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/EC8FB70E.../3_133136.pdf

Segura, M. (2004). Hacia un perfil del docente universitario. *Revista Ciencias de la Educación*, 1(23), 9-28.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Talca: Proyecto Mesesup.

Turpo-Gebera, O, More-Pérez, M. y Pimentel-Cruces, F. (2020). Las competencias genéricas en los estudios generales de una universidad pública: importancia y realización según los estudiantes. *Espacios*, 41(20), Art. 18. http://www.revistaespacios.com/a20v41n20/a20v41n20p18.pdf

Turpo-Gebera, O., Hurtado-Mazeyra, A., Pérez-Postigo, G., Delgado-Sarmiento, Y. y Mango-Quispe, P. (2020). Sistemas formativos y organizativos de los estudios generales en universidades peruanas: aproximaciones a sus sentidos. *RISTI Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información* (en prensa).

Turpo-Gebera, O. y Pérez-Zea, A. (2020). Sistemas basados en la cultura organizacional de los docentes de carrera y de estudios generales de una universidad peruana. *RISTI Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información* (en prensa).

Zenteno, M. (2009). La actitud del docente frente al cambio. Retos a los que se enfrenta. Ponencia en el XXII Congreso Nacional de Enseñanza de las Matemáticas.

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

Recebido/Submission: 22/02/2020
Aceitação/Acceptance: 30/04/2020

Tecnologías de información y comunicación para el aprendizaje de estudiantes universitarios en México

Miriam Janet Cervantes-López[1], Jaime Cruz-Casados[1], Arturo Llanes-Castillo[1], Alma Alicia Peña-Maldonado[1]

mcervantes@docentes.uat.edu.mx, jcruz@docentes.uat.edu.mx, allanes@docentes.uat.edu.mx, almapena@docentes.uat.edu.mx

[1,4] Docente investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina de Tampico "Dr. Alberto Romo Caballero", CP. 89339, Tampico, Tamaulipas, México.

Pages: 25–33

Resumen: El uso de los medios electrónicos utilizados como herramientas educativas es algo muy frecuente en los seres humanos, permitiendo el uso de nuevas alternativas en la práctica docente y en los procesos educativos de las instituciones dedicadas a la educación médica. El objetivo es analizar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes de medicina. Se realizó un estudio descriptivo, observacional y transversal. Obtenido que el 90.83% cuenta con computadora portátil, el tiempo empleado de forma efectiva para actividades educativas es entre dos y cuatro horas, la comprensión y el dominio del idioma inglés se encuentra entre el 50 y el 75%. Concluyendo que el uso de las TIC es de gran apoyo ya que les permite facilitar las búsquedas de información científica y médica, además de desarrollar competencias en el procesamiento y manejo de la información.

Palabras-clave: tecnología; enseñanza; aprendizaje; medicina

Information and communication technologies as a support tool for learning in medical students

Abstract: The use of electronic media used as educational tools is very frequent in human beings, allowing the use of new alternatives in teaching practice and in the educational processes of institutions dedicated to medical education. The objective is to analyze the use of information and communication technologies (ICT) in the teaching-learning process of medical students. A descriptive, observational and cross-sectional study was carried out. Obtained that 90.83% have a laptop, the time effectively spent for educational activities is between two and four hours, comprehension and command of the English language is between 50 and 75%. Concluding that the use of ICT is highly supportive since it allows them to facilitate searches for scientific and medical information, in addition to developing competences in the processing and handling of information.

Keywords: technology; teaching; learning; medicine.

1. Introducción

El uso de las tecnologías es actualmente una de las actividades más frecuentes de los seres humanos; éstas han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, eliminando barreras espaciales y temporales, con fines que van desde simple entretenimiento, búsqueda de información, actividades laborales, comunicación y difusión de notas periodísticas, entre otras (Rojano, López y López, 2016).

Las tecnologías de información y comunicación TIC, incluyen una gama de dispositivos que pueden ser utilizados en todas las actividades de la sociedad (Batista y Santisteban, 2016). Entre las prácticas más conocidas están: el procesamiento de datos, los sistemas informáticos, los editores gráficos, las hojas de cálculo, los gestores de bases de datos, los editores de presentaciones multimedia y de páginas web, los canales de comunicación en formato web, el correo electrónico, los servicios de mensajería inmediata, los foros temáticos, las videoconferencias, los blogs y wikis, el almacenamiento de información en memorias USB, los discos duros portátiles y tarjetas de memoria, la automatización de tareas, la interactividad, la homogenización de los códigos empleados para el registro de la información mediante la digitalización de todo tipo de información: textual, sonora, icónica y audiovisual; y los instrumentos cognitivos que potencian nuestras capacidades mentales y permiten el desarrollo de nuevas maneras de pensar (Paz, 2017).

El uso de las TIC en los últimos años se ha incrementado, el explosivo desarrollo de internet ha revolucionado muchos ámbitos y especialmente el de las comunicaciones de una manera radical hasta el punto de llegar a convertirse en un medio global de comunicación hoy en día cotidiano en nuestras vidas. La tendencia de uso de internet de los usuarios ya no es pasar horas conectados delante de un ordenador después de las clases o de trabajar, sino estar conectados en todo momento y en cualquier lugar a través de dispositivos móviles para consultar sitios que ofrecen información de todo tipo (Morán, 2017).

Actualmente en el mundo se vive una era de avances tecnológicos en todas las dimensiones de la sociedad, los cuales han producido transformaciones en la gran mayoría de los aspectos incluyendo el área de ciencias de la salud. Todas las actividades del ser humano han sido influenciadas por este fenómeno, la forma en que nos comunicamos, recreamos e interactuamos con otros, cambia continuamente conforme avanza la tecnología (Daza, 2019) y (Cano y col., 2019).

La educación como acción humana, no es ajena a estos cambios tan dramáticos, la utilización de las TIC desde hace más de dos décadas ha impulsado de forma acelerada el desarrollo científico, y ha traído consigo nuevas alternativas en la práctica docente y en el proceso enseñanza aprendizaje. Ellas ofrecen una serie de recursos tecnológicos tales como videoconferencias, teleconferencias, aulas virtuales, sistemas de software educativo multimedia y cursos a distancia (San Martín, 2014) y (Barros-Bastidas, Turpo, 2020), los cuales, incorporados al proceso educativo, desarrollan una nueva forma de instrucción, que facilita el aprendizaje en una forma efectiva, comprensible y motivadora.

En la actualidad uno de los principales retos de los profesionales, es desarrollar habilidades en el uso de las TIC por ser los dispositivos que brindan acceso a internet y facilitan la

comunicación e información, convirtiéndose en complementos indispensables en la vida de muchas personas, y sobre todo entre los estudiantes universitarios, donde el uso de éstos contribuyen con el proceso de aprendizaje y educación, promoviendo actividades educativas como la realización de diversas tareas, búsqueda o consulta de información (Portillo y col., 2017).

Derivado de lo anterior, en la nueva sociedad de la información, la rápida aceleración en el ritmo de creación y diseminación del saber y la disposición de gran cantidad de datos, impone a las instituciones de educación superior, el reto de desarrollar en sus estudiantes la capacidad de búsqueda de la información pertinente, para someterla al análisis crítico y su aplicación en la solución de problemas. Por esto, es imperativo la adopción en las universidades de las nuevas formas de generación, sistematización y difusión del conocimiento, entre ellas las TIC para garantizar la incorporación del alumno a este mundo globalizado (Durán y Svetlichich, 2017).

Pero el saber manejar las TIC no es suficiente, los estudiantes deben obtener el máximo provecho de estas, buscar la información más útil y confiable, aprender a integrar la información en su proceso de aprendizaje, en virtud de que la información se convierte en conocimiento y el acceso a la información da lugar al aprendizaje. Cuando actuamos sobre la información, la procesamos, la organizamos, la apropiamos, la utilizamos y la confrontamos con otros, en suma, somos capaces de darle sentido (Palli, Tuiro y Carlos, 2018).

Es por esto por lo que familiarizar al alumno con el uso de las nuevas tecnologías, le proporcionará la oportunidad de aprender de una forma crítica e independiente, así como también le facilitará el manejo futuro de estas tecnologías en el trabajo que le corresponderá desempeñar como profesional. Hoy en día, es más importante la aplicación de los nuevos conocimientos en la solución de situaciones reales, que memorizar información específica, por lo que es imperativo la implementación de actividades vinculadas a un proceso de enseñanza aprendizaje más dinámico y participativo, lo que potenciaría el aprendizaje y el desarrollo de la competencia. La nueva educación ya no descansa en el esfuerzo del docente para transmitir sus conocimientos, sino en un trabajo colaborativo profesor-alumno, para el logro de un aprendizaje integral (Alpaca, 2017).

El desafío fundamental es educar a los futuros médicos en el uso de las tecnologías disponibles, y de ese modo readaptar la práctica médica. Las oportunidades yacen en el potencial de las tecnologías informacionales para transformar la práctica médica haciéndola más efectiva. Por ello es más conveniente educar a los profesionales de la salud en el uso de las TIC, para que ellos diseminen los beneficios a un número mayor de usuarios finales (Barros, Turpo, 2017) y (García y col., 2014).

2. Método

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal, realizado en la Facultad de Medicina “Dr. Alberto Romo Caballero” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, con una muestra de 109 estudiantes de tercero y quinto período de la carrera de Médico Cirujano pertenecientes al período Enero-mayo 2019.

El instrumento de evaluación estuvo integrado por 15 ítems de opción múltiple en formato digital, las cuales exploraron con qué tipo de TIC disponen en forma personal

los estudiantes, cuánto tiempo dedican a actividades relacionadas con educación, qué porcentaje de comprensión de lectura del idioma inglés tienen, y si la falta de comprensión de este idioma es una limitante para realizar búsquedas de publicaciones científicas, y finalmente qué nivel de preferencia tienen para la educación tradicional y para la educación empleando el uso de las TIC.

El cuestionario fue anónimo y se aplicó en forma grupal de acuerdo con el grado académico y se dispuso de 30 minutos para responderlo. Los resultados se descargaron en un concentrado de datos y se procesaron en el SPSS versión 19. Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y porcentajes.

3. Resultados

Los 109 estudiantes de la carrera de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina "Dr. Alberto Romo Caballero" de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, aceptaron participar y responder las encuestas, las cuales fueron todas incluidas en el estudio. La distribución por sexo fue de 55 (50.46%) mujeres y 54 (49.54%) hombres. El promedio de calificación tuvo una media de 8.38, con un rango de 7.70 a 9.30.

La mayoría de los alumnos encuestados disponen de computadora portátil o Smartphone, y la disponibilidad de internet es elevada, como se aprecia en la Tabla 1.

Soporte tecnológico	Frecuencia	Porcentaje
Internet	103	94.50%
Computadora portátil	99	90.83%
Smartphone	89	81.65%
Tablet	55	50.46%
Computadora de escritorio	39	35.78%
Smart TV	37	33.94%

Tabla 1 – TIC disponibles para actividades educativas.

Los estudiantes de Medicina de los ciclos académicos encuestados emplean entre cuatro y siete horas por día para realizar actividades educativas en general. El tiempo referido utilizado de forma efectiva para actividades educativas empleando las TIC es entre dos y cuatro horas. El tiempo que los estudiantes consideran empleado en forma efectiva, puede estar relacionado con el hecho de que el 77% de los entrevistados, realiza alguna actividad simultánea cuando estudia empleando las TIC, siendo el Facebook, chatear y ver la televisión las más comunes con 51.4% (56), 32.1% (35) y 21.1% (23) respectivamente (Figura 1).

Se indagó acerca de los buscadores que los estudiantes emplean para obtener información científica médica, siendo los más empleados Google Académico, Scielo y EBSCO (Tabla 2).

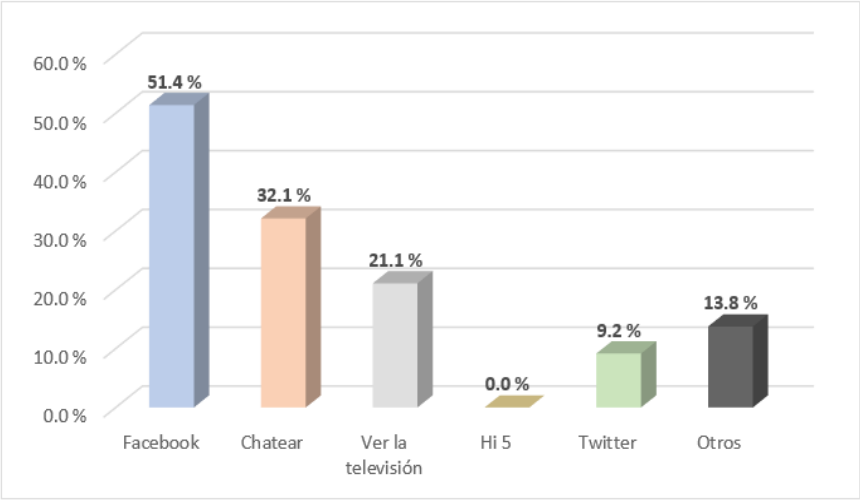


Figura 1 – Actividades realizadas simultáneamente cuando estudio empleando las TIC.

Buscadores	Frecuencia	Porcentaje
Google académico	84	77.06%
Scielo	54	49.54%
EBSCO	40	36.70%
Otros	16	14.68%
Sciencie Research	15	13.76%
Microsoft Academic Search	3	2.75%

Tabla 2 – Buscadores empleados para obtener información científica médica.

Considerando que la mayor parte de la literatura médica indizada y los buscadores con publicaciones más importantes están en el idioma inglés, exploramos la comprensión de lectura del inglés general y del inglés médico en los estudiantes, además de si la limitante del idioma les dificulta realizar búsquedas de publicaciones científicas.

Encontramos que el porcentaje de comprensión de lectura de inglés general que refieren los estudiantes va del 50 al 75%, con una media de 67.9% y la comprensión con el inglés médico va del 50 al 75%, con una media de 58.3%.

Se exploró cuánto han incursionado los estudiantes de Medicina en la educación en línea, indagando si han participado en blogs y foros de discusión, si han estado presente en alguna videoconferencia o si habían realizado algún curso en línea.

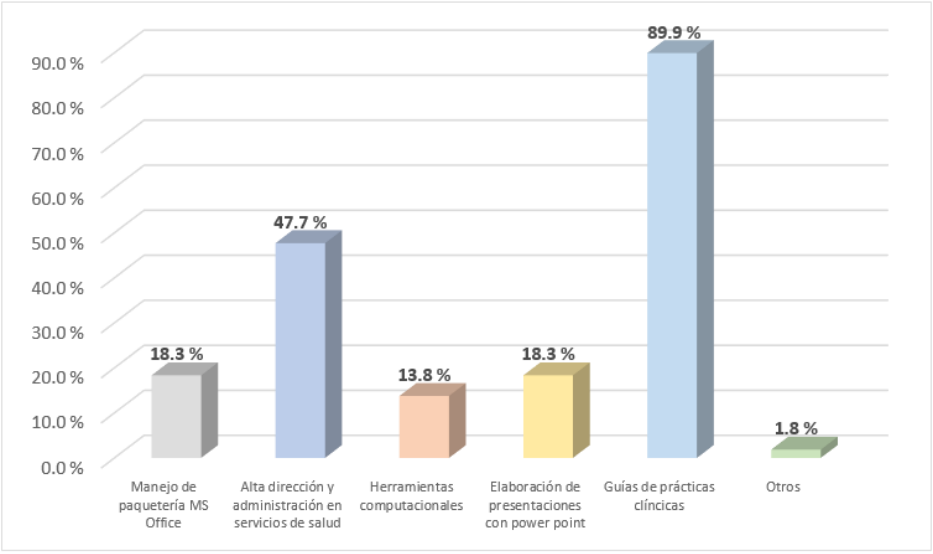


Figura 2 – Cursos en línea en los que les gustaría participar.

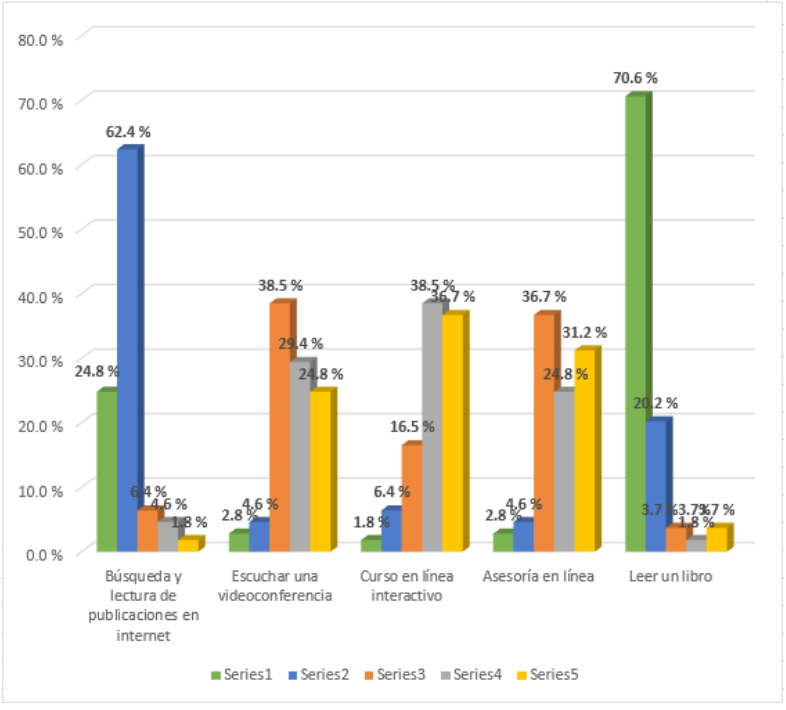


Figura 3 – Orden de preferencia para profundizar en algún tema o enfermedad.

El 58.7% (64) dijo no haber participado en blogs y foros de discusión, el 32.1% (35) han presenciado una videoconferencia y el 20.2% (22) han realizado algún curso en línea. Los motivos para no haber participado en estas actividades fueron en 32 casos que no se enteraron a tiempo para inscribirse, en 23 casos no han encontrado alguno que les interese y en 25 casos no les interesa la educación a distancia prefieren la educación presencial.

Al cuestionarles sobre los cursos "En línea" en los que les gustarían participar, la mayoría respondieron cursos sobre "Guías de prácticas clínicas" (Figura 2).

Con la finalidad de identificar y tener una aproximación sobre la actitud de los estudiantes hacia las nuevas tecnologías para la generación de conocimiento, se les preguntó el nivel de preferencia que tienen para conocer o profundizar en algún tema; encontrándose que las mayores preferencias son leer un libro, búsqueda y lectura de publicaciones en internet y los cursos en línea interactivos (Figura 3).

4. Conclusiones

No cabe duda de que las tecnologías de la información y de la comunicación, se han convertido en una parte importante de la vida diaria de las personas y sobretodo que están presentes en el aprendizaje del estudiante de Medicina, quien emplea gran parte del día al uso de estas herramientas para complementar sus estudios y obtener conocimiento. Las TIC permiten a los estudiantes tener la posibilidad de comunicación y el acceso a la información de forma casi instantánea a bajo costo, pudiéndose apreciar con los resultados de este trabajo, que la disponibilidad y el acceso a la tecnología no es un problema para los estudiantes, ya que la mayoría posee computadora portátil e internet.

En una investigación de Alarcón, Ramírez y Vilchez (2014) que se realizó a nivel nacional, se encontró que los estudiantes de medicina cuentan con un nivel de conocimiento y habilidades suficientes para lograr un buen desempeño académico, lo que coincide con nuestros resultados que muestran que los estudiantes saben usar la computadora e internet con niveles buenos. Por tal motivo y derivado de la cantidad de información disponible a la que pueden accesar los estudiantes, se hace necesario que el alumno tenga conocimientos básicos de manejo las TIC para poder incorporarlas a su aprendizaje, así como también conocimientos de inglés, debido a que la información actualizada está publicada en este idioma (García y col., 2011).

En la sociedad actual donde la tecnología de información ocupa un lugar preponderante, las habilidades del futuro médico en dicho campo determinarán su capacidad futura de mantenerse actualizado. En este sentido, los estudiantes de la Facultad de Medicina "Dr. Alberto Romo Caballero" han adoptado las TIC, como una herramienta más en su proceso de aprendizaje, incorporándolas en su actividad diaria para complementar sus competencias y facilitar su desempeño escolar (Areta, 2011).

Referencias

Alarcón, D. N., Ramírez, Q. M., & Vilchez, V. M. Y. (2014). Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su relación con el aprendizaje del idioma Inglés en los estudiantes de la especialidad de Inglés-Francés, promoción 2011 de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Chosica, 2013.

Alpaca, N. B. (2017). La enseñanza asistida por las Tecnologías de la Información y Comunicación:¿ Qué?¿ Cómo?¿ Por qué?. Revista Referencia Pedagógica, 5(1), 31-47p.

Areta, J. P. (2011). El lugar de las tecnologías de la información y la comunicación en el currículum integrado: Experiencias y aprendizajes. Anales del Instituto de Profesores "Artigas", 137.

Batista, B. L. T., & Santisteban, A. B. P. (2016). The use of Information and Communication Technologies in the development of reading comprehension. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 4(1).

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Cano, M. J. M., Cortes, S. J., Wright, K., & Thomas, J. (2019). El inglés y los ambientes virtuales: nuevas herramientas de enseñanza en la educación contemporánea (Bachelor's thesis, Escuela de Educación y Pedagogía).

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Durán, M. E. D., & Svetlichich, M. (2017). Nuevas herramientas tecnológicas en la educación superior. Proyecciones, (11).

García, G. H., Navarro, A. L., López, P. M., & Rodríguez, O. M. D. F. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación en salud y educación médica. Edumecentro, 6(1), 253-265.

García, V. M., Muñoz, R. A., Arras, A. M., González, L. M., Hernández, A., Martín, J., Prada, S., ... & Torres, C. A. (2011). Competencias en TIC y rendimiento académico en la universidad: Diferencias por género.

Morán, B. S. (2017). La ciberseguridad y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por el terrorismo. Revista Española de Derecho Internacional, 69(2), 195-222.

Palli, Q. G., Tuiro, Q., & Carlos, J. (2018). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del sexto grado de la Institución Educativa "Nuestra Señora de las Mercedes" de Tambopata, Madre de Dios-2017.

Paz V. D. P. (2017). Diseño e implementación de un software educativo para el aprendizaje del módulo Sistemas Gestores de Bases de Datos (Modelos), en el primer año de bachillerato de la institución educativa fiscal nacional UNE de la ciudad de Quito (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

Portillo, A., Rosalba, N., Escobar, E., Maidel, J., & Jiménez, J. E. (2017). Las nuevas tecnologías de información y comunicación social (TICS) inciden en la enseñanza aprendizaje de las competencias académicas de la informática en los estudiantes de primer año de la Carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Escuela de Sistemas Informáticos en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador del 2016 (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

Rojano, R., S., López, G., M. D. M., & López, G. G. (2016). Desarrollo de tecnologías de la información y la comunicación para reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias en el grado de maestro/a en educación infantil de la Universidad de Málaga. Educación química, 27(3), 226-232.

San Martín, B. (2014). El empleo de la plataforma EVA como estrategia innovadora de enseñanza ante la masividad: un estudio de caso.

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

Recebido/Submission: 17/03/2020
Aceitação/Acceptance: 28/05/2020

Clasificador Bayesiano Simple aplicado al aprendizaje

Byron Oviedo[1], Cristian Zambrano-Vega[1], Jorge Gómez Gómez[2], Igor Díaz Kovalenko[1]

boviedo@uteq.edu.ec, czambrano@uteq.edu.ec, jegjorge@gmail.com, ie.diaz@uea.edu.ec

[1] Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 120508, Quevedo, Ecuador.

[2] Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Córdoba, 230001, Montería, Colombia.

Pages: 34–46

Resumen: En este artículo, proponemos el uso de un nuevo clasificador bayesiano simple (SBND) que aprende rápidamente un límite de Markov de la variable de clase a una estructura de red que relaciona las variables de clase y dicho límite. Este modelo se compara con otros clasificadores bayesianos. Luego, las pruebas experimentales se llevan a cabo trabajando un análisis de deserción de los estudiantes legalmente matriculados en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el periodo 2012-2013 en base a los datos socio económicos. A continuación, se hace uso de la herramienta Weka para realizar la clasificación.

Palabras-clave: redes bayesianas; clasificador bayesiano; análisis educativo.

Some Simple Bayesian classifier applied to learning

Abstract: In this article, we propose the use of a new simple Bayes classifier (SBND) that quickly learns a Markov limit of the class variable to a network structure that relates the class variables and said limit. This model is compared with other Bayesian classifiers. Then, the experimental tests are carried out by working on an attrition analysis of students legally registered in the Faculty of Engineering Sciences of the State Technical University of Quevedo in the period 2012-2013 based on the data partner economic Next, the Weka tool is used to perform the classification.

Keywords: Bayesian networks; Bayesian classifier; educational analysis

1. Introducción

En este artículo, en primer lugar, se propone un nuevo clasificador bayesiano simple (SBND) que aprende forma rápida una frontera de Markov de la variable clase y una estructura de red que relaciona las variables de la clase y su frontera de Markov. Este modelo se compara con otros clasificadores bayesianos. A continuación, se considera el uso de modelos gráficos probabilísticos en el campo de la enseñanza

para la realización del diagnóstico de estudiantes y poder determinar el problema de deserción estudiantil en las universidades, el mismo que ha sido ya estudiado por algunos investigadores: (Magaña, 2006) lo analiza haciendo uso de clúster, agrupando a individuos u objetos en conglomerados de acuerdo a sus semejanzas, maximizando la homogeneidad de los objetos dentro de los conglomerados a la vez que maximiza la heterogeneidad entre agregados. Otro caso de estudio para predecir la probabilidad de que un estudiante abandone la institución educativa se ha realizado utilizando técnicas de minería de datos; entre ellos tenemos a (Kuna, 2010), quienes realizaron un trabajo basado en el uso del conocimiento, en reglas de asociación y en el enfoque TDIDT (Top Down Induction of Decision Trees) sobre la base de datos de la gestión académica del consorcio SIU de Argentina (que reúne 33 universidades de Argentina), lo cual permite un interesante análisis para encontrar las reglas de comportamiento.

(Lykourentzou, 2009) usa un método de predicción de deserción en los cursos de e-learning, basado en tres técnicas populares de aprendizaje automático: redes neuronales feedforward, máquinas de soporte vectorial y métodos de ARTMAP difuso simplificado. (Dekker, 2009) comparan distintos modelos para predecir las tasas de abandono durante el primer semestre de los estudios de grado en la Universidad de Eindoven. Utilizan árboles de clasificación, naive Bayes, regresión logística y bosques de árboles, obteniendo unas tasas de acierto entre el 75 y el 80 por ciento.

También podemos citar el trabajo de (Porcel, 2010) en el que se analiza la relación del rendimiento académico de los alumnos que ingresan a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FACENA-UNNE) en Corrientes, Argentina, durante el primer año de carrera con las características socio-educativas de los mismos. Se ajustó un modelo de regresión logística binaria, el cual clasificó adecuadamente el 75 por ciento de los datos.

Dentro de los problemas de diagnóstico (Kuna, 2010) proponen un modelo basado en redes bayesianas para determinar el estilo de aprendizaje de cada estudiante. La red se construye a partir de la información proporcionada por expertos (docentes). Dicho modelo es validado con alumnos obteniendo un alto grado de precisión. Algunas aplicaciones van enfocadas al estudio de medidas de rendimiento colectivo, en lugar de centrarse en un estudiante. En esta línea podemos citar el trabajo de (Morales, 2003), en el que se propone una metodología para el análisis de relevancia de indicadores de rendimiento basada en el uso de redes bayesianas. En los últimos años ha cobrado gran importancia el uso de indicadores para describir el perfil de las universidades españolas en términos tanto académicos como investigadores y económicos. Estos indicadores son utilizados para tomar decisiones de gran importancia, llegando a afectar incluso a aspectos de financiación. Sin embargo, el número de indicadores a veces es excesivo, lo que aumenta el riesgo de redundancia y disfuncionalidad. Los modelos gráficos permiten obtener, de forma sencilla, las principales relaciones entre las variables a considerar. La metodología propuesta se aplica a un caso práctico, mostrando que es una herramienta útil para ayudar en la toma de decisiones en la elaboración de políticas basadas en indicadores de rendimiento. Esta tarea requiere el manejo de un alto número de variables de distintas naturalezas (cualitativas y cuantitativas), que pueden tener una compleja estructura de dependencias.

En este artículo empezaremos introduciendo un nuevo clasificador que llamaremos clasificador bayesiano simple, que será una red bayesiana genérica, pero aprendida con una técnica voraz. Luego se realiza un análisis de deserción de los estudiantes legalmente matriculados en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el periodo 2012-2013 en base a los datos socio económicos, (Oviedo B. a., 2015). A continuación, se hace uso de la herramienta Weka para realizar la clasificación.

2. Materiales

Para este clasificador antes que nada vamos a necesitar una función PADRES que dado una variable X_i y un conjunto de candidatos calcula el mejor conjunto de padres de X_i de entre ese conjunto de candidatos. El conjunto de padres se devuelve en π_i y al mismo tiempo devuelve un valor numérico que es el Score de esa variable dado ese conjunto de padres medido por un Score bayesiano (Oviedo Bayas, 2016).

La función PADRES es la que realiza una búsqueda heurística del mejor conjunto de padres dentro de un conjunto de candidatos y esto se da añadiendo y quitando padres mientras allá mejoras en el score.

Vamos a describir ahora el procedimiento de construcción del clasificador bayesiano. Este clasificador empezará con la variable clase y va añadiendo de forma interactiva distintos nodos al clasificador. Vamos a suponer que hemos añadido X´ nodos en general, en ese momento es la clase (rojo) y se han añadido 5 nodos, de manera general nuestra red bayesiana va a ser la variable clase como padre de todos los nodos y una estructura genérica de red bayesiana y los nodos

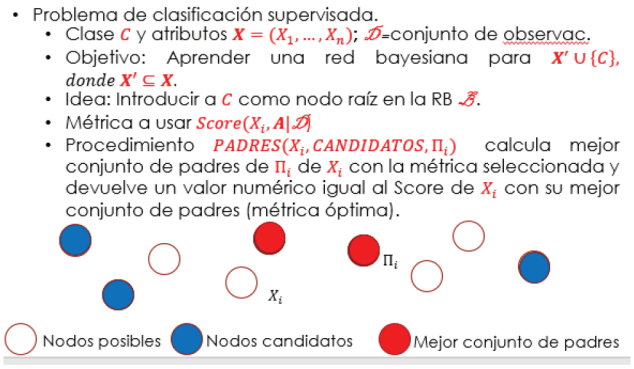
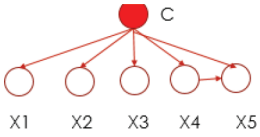


Figura 1 – Procedimiento Inicial

Para añadir un nodo para cada nodo candidato que no haya sido añadido previamente se calculan 2 valores. 1ero uno con el mejor score de X_i cuando su padre se elige de entre todos los nodos previamente añadidos incluyendo la variable clase – el score de X_i cuando los candidatos son los nodos previamente añadidos, pero sin incluir la variable clase. Este valor se supone que es de grado de dependencia condicional entre X_i y la clase dado

los nodos previamente añadidos. Esto se considera como una medida de información que la variable X_i da sobre la clase condicionado a la variable ya introducida.



- Se calcula para cada variable $X_i \in \boldsymbol{X \backslash X'}$ el valor:

$$Infor(X_i, C) = PADRES(X_i, \boldsymbol{X'} \cup \{C\}, \Pi_i) - PADRES(X_i, \boldsymbol{X'}, \Pi_i')$$

$Infor(X_i, C) \geq 0$ aunque podría ser (-) ya que el mejor conjunto de padres se calcula aproximadamente

Figura 2 – Cálculo de Infor

La variable que mayor información de, si esa información es positiva se añade a la red y se considera como su conjunto de padres, el mejor conjunto de padres que nos ha devuelto esta función. Como la información es positiva hay que suponer que la variable clase está incluida en el conjunto de padres. El algoritmo termina si la función es <=0.

- Elegir la variable:

$$X_{max} = argmax_{X_i \in \boldsymbol{X \backslash X'}} Infor(X_i, C)$$

- Si $Infor(X_{max}, C) > 0$ se inserta en la red y en $\boldsymbol{X'}$. Su conjunto de padres es Π_i calculado con $PADRES(X_{max}, \boldsymbol{X'} \cup \{C\}, \Pi_i)$.
- El proceso continúa de forma iterativa tratando de añadir una nueva variable y termina cuando en un paso $Infor(X_{max}, C) \leq 0$

Figura 3 – Cálculo de Infor

Este es el procedimiento básico para construir el clasificador

- Aprende una red bayesiana arbitraria con un subconjunto de las variables iniciales que influyen directamente en esta variable por lo tanto de manera implícita realiza una selección de variables.
- En la forma que hemos construido, la variable clase es siempre un nodo raíz.
- El orden de los atributos se basa en elegir de forma voraz primero los atributos que más informan sobre la clase, dados los atributos ya seleccionados.

En esta sección se desarrollan experimentos con una base de conocimientos de 773 estudiantes matriculados en el periodo 2012-2013 en la Facultad de Ciencias de la

Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, de los cuales se han obtenido sus datos socio-económicos y académicos para poder ser usados en clasificación con la herramienta Weka (Garner, 1995).

Las variables se ilustran en la tabla 1, Los diferentes valores que asumen cada una de esas variables, se muestran en las tablas 2,3,4,5

Variable	Descripción
A	*Carrera*
B	*Curso*
D	*Discapacidad*
E	*Costo de la educación*
F	*Vive separado de la familia*
G	*Tipo de vivienda de la familia*
H	*Propietario de la vivienda*
I	*Servicio de TV Cable*
J	*Servicio de tarjeta de crédito*
K	*Servicio de Acceso a Internet*
L	*Servicios Básicos*
M	*Servicio de transporte privado*
N	*Servicio de plan celular*
O	*Servicio de carro propio*
P	*Viene en carro propio*
Q	*Trabaja actualmente*
R	*Aprobó*
S	*Desertó*

Tabla 1 – Variables y Descripción

Variable	Descripción
FI024	*Ingeniería en Sistemas*
FI025	*Ingeniería en Diseño Gráfico*
FI026	*Ingeniería Mecánica*
FI027	*Ingeniería Industrial*
FI028	*Ingeniería en Telemática*
FI029	*Ingeniería Eléctrica*
FI030	*Ingeniería Agroindustrial*
FI031	*Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional*

Tabla 2 – Valores y Descripción de la Variable Carrera

Variable	Descripción
1	*Primero*
2	*Segundo*
3	*Tercero*
4	*Cuarto*
5	*Quinto*

Tabla 3 – Valores y Descripción de la Variable Curso

Variable	Descripción
D	SI=1; NO=0
F	SI=1; NO=0
I	SI=1; NO=0
J	SI=1; NO=0
K	SI=1; NO=0
L	SI=1; NO=0
M	SI=1; NO=0
N	SI=1; NO=0
O	SI=1; NO=0
P	SI=1; NO=0
Q	SI=1; NO=0
R	SI=1; NO=0
S	SI=1; NO=0

Tabla 4 – Valores y Descripción de valores

Variable	Descripción
E	X<200=0;200>X<800=1;X>800=2
G	MEDIA AGUA=0; CASA/VILLA=1; DEPARTAMENTO=2; CUARTO DE INQUILINATO=3; OTRA=4; RANCHO=5
H	PADRE Y MADRE=0; PADRE=1; MADRE=2; OTRO PARIENTE=3; OTRO=4

Tabla 5 – Variables y consideraciones a discretizar

Weka es una colección de herramientas de visualización y algoritmos de inferencia y clasificación con librerías en JAVA que permite la extracción de conocimiento desde bases de datos. Permite trabajar con distintas herramientas de minería de datos como reglas de asociación, agrupación, clasificación y regresión. Podemos visualizar en la figura 1, se

han construido las tablas 6,7,8 en el que podemos encontrar el análisis descriptivo de las variables donde se puede visualizar el porcentaje de cada uno de sus valores.

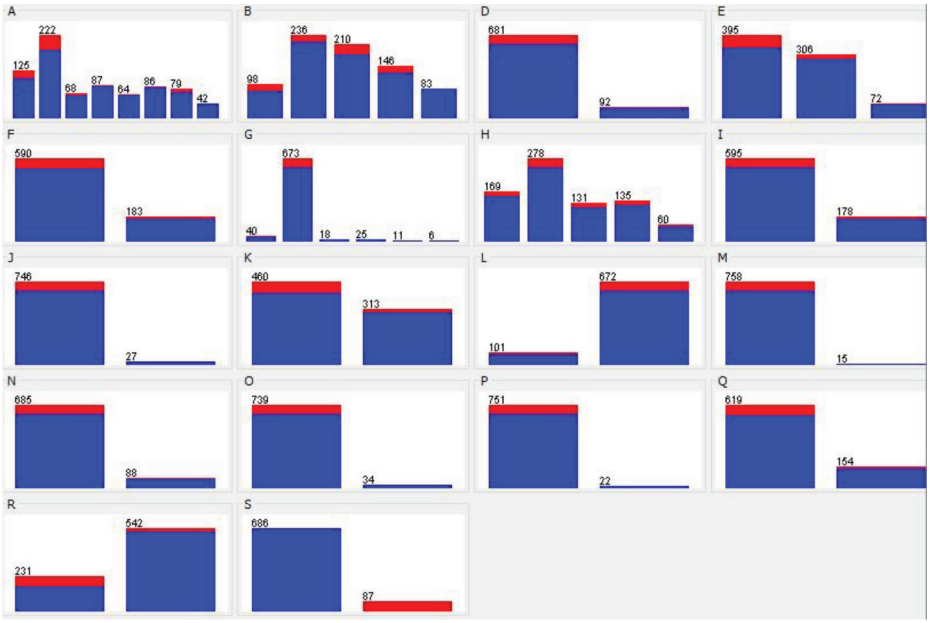


Figura 4 – Resultados obtenidos por cada uno de los atributos en referencia a la Clase

Variable	Descripción	Cantidad	Porcentaje
A	FCI024	125	16.17
	FCI025	222	28.72
	FCI026	68	8.80
	FCI027	87	11.25
	FCI028	64	8.28
	FCI029	86	11.13
	FCI030	79	10.22
	FCI031	42	5.43
B	1	98	12.68
	2	236	30.53
	3	210	27.17
	4	146	18.89
	5	83	10.74
D	no	681	88.10
	si	92	11.90

Tabla 6 – Variables y análisis descriptivo

Variable	Descripción	Cantidad	Porcentaje
E	X<200	395	51.10
	200>X<800	306	39.59
	X>800	72	9.31
F	no	590	76.33
	si	183	23.67
G	Media agua	40	5.17
	Casa villa	673	87.06
	Departamento	18	2.33
	Cuarto inquilinato	25	3.23
	Otro	11	1.42
	rancho	6	0.78
H	Padre y madre	169	21.87
	Padre	278	35.97
	Madre	131	16.95
	Otro pariente	135	17.46
	otro	60	7.76
I	no	595	76.97
	si	178	23.03
J	no	746	96.51
	si	27	3.49
K	no	460	59.51
	si	313	40.49
L	no	101	13.07
	si	672	86.93
M	no	758	98.06
	si	15	1.94
N	no	685	88.62
	si	88	11.38
O	no	739	95.60
	si	34	4.40
P	no	751	97.15
	si	22	2.75

Tabla 7 – Variables y análisis descriptivo

Variable	Descripción	Cantidad	Porcentaje
Q	no	619	80.08
	si	154	19.92
R	no	231	29.89
	si	542	70.11
S	no	686	88.75
	si	87	11.25

Tabla 8 – Variables y análisis descriptivo

3. Resultados

Se obtuvieron resultados usando como clasificadores Naive Bayes y BayesNet con diferentes alternativas como K2, TAN, Hill Climber. con un padre y también con un máximo de 5 padres. Para obtener estos valores en la herramienta Weka hemos clasificado usando una validación cruzada de 10. Como se puede observar en la tabla 9 se ha trabajado con 773 casos, de los cuáles BayesNet con K2 y máximo 5 padres es el que mejor ha clasificado correctamente (91.0737 por ciento) y adicionalmente nos indica la tasa de verdaderos negativos (TN) y la tasa de verdaderos positivos (TP). Podemos observar que hay un 32:20 por ciento de sensibilidad. Este es el porcentaje de estudiantes que se han clasificado correctamente entre aquellos que desertan. Éstos son los que deberían de recibir alguna atención y sobre los que habría que aplicar acciones especiales para disminuir este índice. Aunque no es una tasa muy alta, es importante señalar que es un problema difícil de predecir y por este procedimiento se detectan principalmente la tercera parte de los estudiantes que desertan. Además, el costo en términos de falsos positivos es muy bajo.

La tasa de verdaderos negativos o especificidad corresponde a la probabilidad de que un estudiante que esté bien en su proceso académico tenga un resultado negativo en la prueba. En este caso solo se llega a detectar como falsos positivos un 1.5 por ciento (1 0:985).

Clasificador	Clasificados correctamente	Tasa TN	Tasa TP
NaiveBayes	88.0983	0.965	0.218
BayesNet con K2-1 padre	87.9690	0.964	0.218
BayesNet con K2-5 padres	91.0737	0.985	0.322
BayesNet con TAN	89.9094	0.974	0.318
BayesNet con Hill Climber-1	88.6158	0.974	0.195
BayesNet con Hill Climber-5	89.6507	0.975	0.276

Tabla 9 – Resultados obtenidos con los diferentes clasificadores

En la figura 2 podemos visualizar que todas las variables están relacionadas directamente con la clase deserción (S). La variable curso (B) depende también de la carrera (A) e influyen sobre el resultado académico (R). Por otro lado, se puede también considerar que la variable contar con servicio de tv cable (I) influye directamente sobre (J; K; M), servicio de plan celular (N), y éstas sobre servicio de vehículo propio (O) y trabajar actualmente (Q).

En la figura 6. podemos visualizar la red obtenida con BayesNet y un solo padre. Hay influencia de 5 variables carrera (A), curso (B), costo de educación (E), servicio de internet (K) y aprueba (R) de manera directa con la clase deserta (S); así como también la

de la variable estudiante trabaja actualmente (Q) con carrera (A). También se demuestra una dependencia fuerte de la variable tener servicio de internet (K) con las variables servicios básicos (L) y con servicio de tv cable (I).

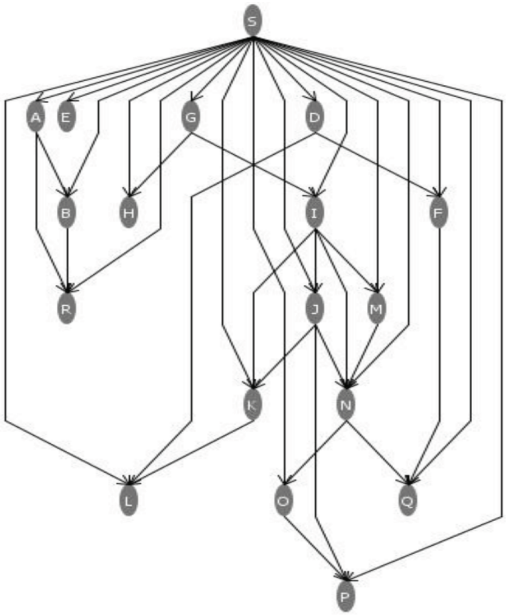


Figura 5 – Red obtenida con clasificador BayesNet con K2 y un máximo de 5 padres

Los resultados que se obtuvieron usando como clasificadores de árboles J48 y Random Forest pueden ser visualizados en la tabla 10

Clasificador	Clasificados correctamente	Tasa TN	Tasa TP
J48	88.2277	0.993	0.011
RandomForest	89.6507	0.978	0.253

Tabla 10 – Resultados obtenidos con los clasificadores de árboles

Como se puede observar trabajando con un clasificador de árbol J48 los casos clasificados correctamente equivalen al 88.2277 por ciento. Además, se indica el porcentaje de sensibilidad y especificidad. Estos valores no mejoran al del clasificador BayesNet con K2 y 5 padres. De igual manera se puede observar que trabajando con un clasificador de árbol Random Forest, los casos clasificados correctamente mejoran en referencia a J48. Se debe indicar que es un bosque aleatorio de 100 árboles de los cuáles cada uno está construido con 5 características.

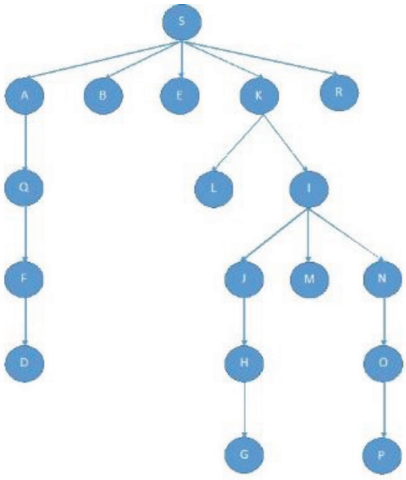


Figura 6 – Red obtenida con clasificador BayesNet con Hill Climber y un solo padre

Los resultados usando como reglas de clasificación ZeroR y tablas de decisiones se pueden ver en la tabla 11

Clasificador	Clasificados correctamente	Tasa TN	Tasa TP
ZeroR	88.7451	1	0
Tabla de decisiones	89.0039	0.981	0.172

Tabla 11 – Resultados obtenidos con diferentes reglas de clasificación

Como se puede observar trabajando con reglas de clasificación ZeroR que corresponde a clasificadores triviales que siempre responden a la clase más frecuente ya sea negativa o positiva, los casos clasificados correctamente equivalen al 88.7451 por ciento. En el caso del trabajo con tablas de decisiones, los casos clasificados correctamente mejoran en referencia a ZeroR.

Se realizará una comparación de los resultados obtenidos con los diferentes algoritmos del estado del arte con la base de datos de variables socio-económicas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo tal como se indica en la tabla 12

Como se puede observar el algoritmo que entrega mejores resultados es SBND con K2 con mucha diferencia de los otros con los que se han comparado y que los de peor resultado son con métrica BDEu y BAN con la métrica BIC. En virtud de que valor que se obtiene con el test de Friedman es mayor que 0:05, la hipótesis nula no es rechazada y se determina que no hay diferencias significativas entre las distribuciones y por lo tanto

no es necesario seguir realizando pruebas. Estos resultados se originan en virtud de que se han comparado pocas bases de datos.

Datos	SBND BDE	SBND BIC	SBND AK	SBND K2	BAN BDEu	BAN BIC
Socioeconómico	88.232	88.745	88.357	89.910	87.581	87.711
Datos	**BAN K2**	**RPDag BDEu**	**RPDag BIC**	**RPDak K2**	**TAN**	**NaiveBayes**
Socioeconómico	87.723	87.584	87.972	89.657	88.743	87.456

Tabla 12 – Resultados con base de datos de estudiantes UTEQ

4. Conclusiones

En este paper hemos introducido un clasificador bayesiano conocido como SBND que se basa en obtener de forma rápida una frontera de Markov que es fácil de aprender y muy competitivo. SBND fue aplicado al análisis de datos en problemas de educación. Este clasificador es rápido de aprender y muy competitivo en relación a los otros clasificadores del estado del arte. Se realizaron varios experimentos tanto con base de datos socio-económicos de estudiantes legalmente matriculados en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el periodo 2012-2013.

El comportamiento del clasificador en determinados ejemplos es dependiente de la métrica que se use. BIC no da buen resultado, Akaike (Akaike, 1974) da buenos resultados en referencia a la media y K2 da buenos resultados en tests no paramétricos. Se puede indicar que el problema de deserción estudiantil que se analiza es complejo y difícil y que ha sido necesario utilizar métodos que usan una combinación de factores (clasificadores bayesianos) para poder obtener algunas mejoras sobre el clasificador trivial que determina que ningún estudiante deserta.

Aunque la tasa de éxito no es muy alta se puede determinar que usando un clasificador bayesiano (bayesNet con K2 y un máximo de 5 padres) se puede detectar el 32.20 por ciento de los estudiantes que van a desertar y poder aplicar metodologías que ayuden a trabajar con este individuo de manera tal que se evite ese paso.

El coste medido como el porcentaje de alumnos que se consideran potenciales desertores entre los no desertores es muy bajo y equivale al 1.5 por ciento lo que no permite determinar con exactitud los desertores.

Como trabajo futuro, pensamos que se debe incluir los costes de las clasificaciones incorrectas en el problema, ya que no es lo mismo un falso positivo que un falso negativo. Si consideramos que el coste de un falso negativo es mejor que el de un falso positivo se podría detectar más alumnos que abandonarían, aunque se aumentaría el número de estudiantes que se consideran en peligro de desertar.

Referencias

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control, 19*, 716-723.

Dekker, G. a. (2009). Predicting students drop out: A case study. *Educational Data Mining 2009*.

Garner, S. R. (1995). *Weka: The waikato environment for knowledge analysis*.

Kuna, H. a.-M. (2010). Identificación de causales de abandono de estudios universitarios. Uso de procesos de explotación de información. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*.

Lykourentzou, I. a. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers \& Education*.

Magaña, M. a. (2006). Análisis de la evolución de los resultados obtenidos por los profesores en las evaluaciones ESDEPED y las realizadas por los estudiantes. *Revista de la Educación Superior*.

Morales, M. a. (2003). Análisis del alumnado de la Universidad de Almería mediante redes bayesianas. *27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*.

Oviedo Bayas, B. W. (2016). *Modelos gráficos probabilisticos aplicados a la predicción del rendimiento en educación*. Granada: Universidad de Granada.

Oviedo, B. a. (2015). Análisis de datos educativos utilizando redes bayesianas, Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCEI 2015.

Porcel, E. a. (2010). Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.

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

Recebido/Submission: 13/02/2020
Aceitação/Acceptance: 25/04/2020

Redes sociales y peligros en la comunicación política: Estudio de casos en campañas electorales

Andrés Valdez Zepeda[1], Mónica Lorena Sánchez Limón[2]

andres.zepeda@cusur.udg.mx, msanchel@gmail.com

[1] Profesor e investigador de la Universidad de Guadalajara, CP 87020, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

[2] Profesora e investigadora Universidad Autónoma de Tamaulipas. CP 87020, Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Pages: 47–59

Resumen: El artículo describe los tipos de "peligros" que las redes sociales modernas pueden generar a las campañas electorales, ya que no solo ayudan a lograr una mejor comunicación con los votantes, sino también pueden generar un efecto boomerang afectando las posibilidad de éxito de los candidatos a un puesto de elección popular. Se concluye, que las redes sociales se han convertido en un espacio privilegiado de la disputa por el poder político en las democracias modernas y que el resultado de una elección, depende, en gran medida, de la forma cómo se gestione y maneje de manera profesional el uso de estas nuevas herramientas de la comunicación política.

Palabras-clave: Redes sociales, peligros, comunicación política, campañas electorales, casos, democracias modernas.

Social networks and dangers in political communication: Case studies in electoral campaigns

Abstract: The article describes the types of "dangers" that modern social networks can generate for electoral campaigns, since they not only help to achieve better communication with voters, but can also generate a boomerang effect, affecting the chances of success of candidates for a popularly elected position. It is concluded that social networks have become a privileged space in the dispute for political power in modern democracies and that the result of an election depends, to a large extent, on the way in which it is professionally managed and managed. the use of these new tools of political communication.

Keywords: Social networks, dangers, political communication, electoral campaigns, cases, modern democracies.

1. Introducción

Los nuevos avances en el conocimiento y el desarrollo de la tecnología están generando cambios en los diferentes ámbitos del desarrollo nacional. Estos cambios, se manifiestan

no sólo en los productos y servicios que se ofrecen a los consumidores y en los procesos de producción de las organizaciones, sino también en la forma como nos interrelacionamos y comunicamos con los demás.

En el campo de la política, estos cambios tecnológicos está generando formas diferentes de comunicar y acercarse por parte de los políticos a sus audiencias y formas diferentes de hacer y procesar los procesos políticos. Este es el caso de las campañas electorales, en el que el uso de las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones y, en lo particular, el uso de las denominadas redes sociales están jugando un papel muy importante en el proceso de comunicación y organización político electoral (Williams y Gulati, 2007).

Toda campaña electoral moderna, se estructura a partir de tres frentes, en los cuales el uso de la tecnología es muy importante. El primero es el frente mediático, el cual implica una estrategia de comunicación del candidato y su equipo de campaña con los electores a través del uso de la radio, la televisión y los medios impresos (periódicos y revistas) de comunicación (Godínez y Cornejo, 2017). El segundo es el frente territorial, el cual implica una estrategia de contacto directo *in situ,* entre el candidato y su equipo de campañas con los electores (Mendé, 2003). El tercero, es el frente de las ciber-campañas o frente digital, el cual implica una estrategia de proselitismo y comunicación del candidato y su equipo de campaña con los ciudadanos a través del uso de dispositivos tecnológicos y la internet, específicamente a través del uso de las redes sociales (Harfoush, 2010).

De hecho, las redes sociales se han convertido en un medio muy importante para la comunicación política (Arellano, 2013) y su uso por candidatos y sus equipos de apoyo durante la campaña electoral genera una serie de beneficios y ventajas competitivas. Sin embargo, mal utilizadas las redes sociales puede generar un efecto *boomerang* que puede perjudicar al candidato y a la misma campaña electoral. Es decir, por si solas las redes sociales no siempre ayudan a que las campañas electorales alcancen sus objetivos, ya que mal utilizadas pueden generar un efecto contrario y perjudicar a la campaña y a los candidatos. En este sentido, en el presente escrito, se enlistarán y analizará los principales "peligros" del uso de las redes sociales en la comunicación política durante las campañas electorales. De igual forma, se revisarán algunos casos que ejemplifican el mal uso o los errores que se cometieron durante las campañas electorales que tuvieron eco en las redes sociales y que generaron efectos contraproducentes para el candidato y la campaña electoral.

El objetivo de la presente investigación fue tipificar los "peligros" que las redes sociales pueden generar a la comunicación política y, en lo particular, en las campañas electorales, así como describir y presentar diversas evidencias y casos sobre los peligros que el descuido, el mal uso o la falta de cuidados en el uso de las redes sociales pueden generar a las campañas electorales y sus candidatos. Este es un estudio cualitativo y descriptivo, que se apoyó en el estudio de casos, utilizando como fuentes las propias redes sociales, la Internet y los sitios y páginas web de algunos periódicos y revistas.

La presente investigación, se estructuró en cinco partes. En la primera, se abordan los aspectos conceptuales e históricos de las campañas electorales. En lo particular, se aborda, de forma breve, la historia de las campañas electorales en México. En la segunda parte, se conceptualiza las redes sociales y se describe el nacimiento y uso de las redes

sociales en las campañas electorales. En la tercera parte, se analiza el uso de las redes sociales durante las campañas electorales. En la cuarta parte, se describen los peligros más importantes del uso o abuso de las redes sociales durante las campañas electorales. En la quinta parte, se apuntan y describen algunos casos de cómo las redes sociales también pueden ser determinantes para perder campañas. En la sexta parte, se apuntan algunos aspectos adicionales sobre esta temática a manera de conclusión.

2. Metodos

Para realizar el presente trabajo, se utilizó una metodología cualitativa de carácter descriptiva, ya que se describe el objeto de estudio y se trata de responder las preguntas de investigación planteadas. Igualmente se utilizó la metodología de caso, ya que se estudian diferentes casos en la que el mal uso de las redes sociales durante las campañas electorales llevan a perder las elecciones. Es decir, en el trabajo se documentan diferentes casos de errores o "peligros"que son comunes que se presenten durante las campañas electorales y que llevan a perder las elecciones.

Se considera el uso de una metodología histórica e inductiva, ya que, por un lado, se realiza una contextualización histórica del uso y evolución de las redes sociales en las campañas electorales en México y, por el otro, se estudian casos particulares de uso de las redes sociales que se convierten en verdaderos "peligros" que pueden llevar a perder la elección. Es decir, a partir de casos particulares, se llega a una conclusión general. Finalmente, para la realización del trabajo de investigación se consultó algunos casos de mal uso de las redes sociales en la internet, así como casos publicados en los sitios y páginas web de algunas revistas y periódicos de México.

3. Resultados

El término campaña, se uso primeramente en el ámbito militar para referirse a una acción colectiva o especie de cruzada, orientada a conseguir un objetivo militar. Después se utilizó en la política electoral para referirse a las acciones de persuasión con el propósito de ganar el voto de los ciudadanos (Brea, 1989). Hoy día, las campañas electorales son esfuerzos proselitistas cuyo objetivo central no sólo es ganar votos, sino también retirárselos a la competencia.

Las campañas electorales tienen una vieja historia. Algunas datan de la antigua democracia romana y ateniense, como la de Marco Tulio Cicerón en el año 64 antes de Cristo para ocupar un puesto en el Consulado romano. Sin embargo, se considera que la primera campaña política moderna fue la que impulsó el primer ministro británico William Gladstone, entre 1870 y los 1880. Esta campaña (conocida como la Campaña de Midlothian, por la ciudad escocesa) consistió en una serie de discursos, algunos de más de cinco horas, sobre la política exterior británica en relación a las atrocidades que cometía el Imperio otomano contra los búlgaros.

En el caso de México, la primera campaña electoral presidencial se organizó en 1828, recién constituido el Estado mexicano, producto de la consumación de la independencia de España. Esta fue una elección en la que participaron como electores las legislaturas estatales y sus integrantes, ya que no fue una elección sustentada en el voto popular. Los

candidatos fueron Vicente Guerrero, Manuel Gómez Pedraza y Anastasio Bustamante. El primero, candidato liberal de orientación progresista, fue el impulsor de las ideas republicanas y federalistas, partidario del rito Yorkino. El segundo fue el candidato de las fuerzas conservadoras, más afín a las ideas centralistas y a los grupos de interés de los gobiernos locales. El tercero, un candidato liberal moderado, afín, también, a las ideas del Partido Yorkino (Valdez, 2010).

A partir de esta primera elección, las campañas electorales se institucionalizaron en el país como procesos rutinarios para elegir a los gobernantes mexicanos, aunque, muchas de las veces, alejados de los parámetros democráticos. No fue sino hasta el inicio del porceso de transición a la democracia, durante la década de los ochentas del siglo XX, cuando las elecciones se convirtieron en procesos electorales más competidos y cuando se hizo necesario, por parte de partidos políticos y candidatos, sofisticar las técnicas y estrategias para ser más eficientes en el procesos de persuasión de los electores (Mendé, 2003).

Durante estas campañas, se busca por parte de partidos y candidatos gestionar el afecto de los electores para poder ganar su confianza y, en su momento, su voto. Para ello, se impulsan una serie de acciones orientadas al cortejo y seducción de los votantes, tratando de persuadirlos para que voten a favor de una alternativa y "en contra" de otra. Es decir, una campaña electoral, puede ser conceptualizada, como el conjunto de acciones de cortejo, persuasión, organización y movilización que realizan los partidos políticos, sus simpatizantes y los candidatos a un puesto de elección popular con el objetivo de ganar el voto de los ciudadanos para acceder a un puesto de elección pública, bajo un sistema de cuño democrático (Valdez, 2005). También, toda campaña electoral implica un proceso de conocimiento profundo de los votantes, así como la articulación de varias estrategias orientadas no solo a ganar la elección, sino también a evitar que los opositores obtengan el puesto en disputa. A través de las campañas, se construyen consensos sociales y mayorías electorales que dotan de legitimidad a los nuevos gobernantes y al sistema político en su conjunto (Dieter, 1993).

Desde una paerspectiva pragmática, las campañas electorales son, por un lado, procesos intensos de investigación, comunicación, proselitismo, organización, movilización, cortejo y defensa del voto que realizan los partidos, los candidatos y sus simpatizantes en la búsqueda de espacios de representación pública, y por el otro, esfuerzos de persuasión hacia los votantes para evitar que sus opositores ganen las elecciones (Priess, 1999). Es decir, toda campaña implica un frente de atracción de votos para la causa propia y otro de repulsión de sufragios para sus adversarios. En este sentido, en toda campaña electoral se tienen que dar razones poderosas y suficientes, así como movilizar sentimientos y emociones para que los ciudadanos voten por una determinada alternativa electoral y también dar razones suficientes para que dichos electores no voten por los opositores. En estos ejercicios de cortejo, persuasión, denostación y ataque, se utilizan una serie de medios y recursos tanto humanos como materiales, tecnológicos y económicos con el fin de ganar las elecciones.

En suma, las campañas electorales son, por un lado, procesos intensos de investigación, comunicación política, proselitismo, organización, movilización, cortejo y defensa del voto que realizan los partidos, los candidatos y sus simpatizantes en la búsqueda de espacios de representación pública, y por el otro, esfuerzos de persuasión hacia los

votantes para evitar que sus opositores ganen las elecciones. Es decir, toda campaña implica un frente de atracción de votos para la causa propia y otro de repulsión de sufragios para sus adversarios, utilizando una serie de medios y tecnologías para comunicarse, persuadir y movilizar a los votantes.

El concepto de red nace en el campo de la informática para referirse a las interconexiones que se realizan entre diferentes terminales de ordenadores computacionales conectadas entre si, lo cual forma precisamente una red. En el área social, el concepto de redes sociales surge en 1934, con la publicación del libro: Who Shall Survive? escrito por Jacobo I Moreno, pionero de la sociometría. Sin embargo, las redes sociales, es su acepción más amplia, han existido desde la antigüedad. Hoy día, con el avance de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, se han impulsado nuevas formas de relacionarse con otros individuos y grupos usando la Internet y la telefonía, no sólo por medio del contacto personal como medio de interrelación (Barros, Turpo, 2017) y (Valerio, G. y Valenzuela, J. 2011).

En el caso de las campañas electorales, el concepto de red se utilizó por primera vez en los Estados Unidos de Norteamérica en 1994, como sinónimo de comité de apoyo ciudadano a las campañas legislativas, que luego adquieren el nombre de redes ciudadanas (Valdez, 2010). En México, el uso de las redes en las campañas electorales se institucionalizó en la elección presidencial del 2000, cuando Vicente Fox, candidato de la "Alianza por el Cambio," integrada por el Partido Acción Nacional y el Partido Verde Ecologista de México, impulsó el grupo de apoyo denominado "Amigos de Fox", el cual era una red de ciudadanos en apoyo a su candidatura presiencial. Por su parte, Francisco Labastida Ochoa, candidato presidencial por el Partido Revolucionario Institucional, impulsó las Redes Ciudadanas con Labastida. Y Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano, entonces candidato presidencial de la Alianza por México, integrada por el Partido de la Revolución Democrática (PRD) y otros partidos de izquierda, promovió las Brigadas por la Democracia también llamadas "brigadas del sol azteca," mismas que funcionaron como redes ciudadanas de promosión del voto.

Las redes se construyen a partir de gente que conoce y se relaciona con más gente. Gente que puede persuadir, reclutar, organizar y movilizar a otros, sobre la base de la amistad, el parentesco, la cercanía, la confianza, la comunión de intereses y el liderazgo. La red, como la política, también implica integración. Integrar a los otros a sus proyectos, a sus ideas, a sus batallas y a sus propósitos. Integrarse, también, con otros con los cuales se ha encontrado coincidencias, intereses comúnes y puntos de concordancia, sin desconocer la existencia de posibles divergencias. La red, como la política, es también asociación, la cual puede darse de manera formal o informal, para alcanzar los mismos fines u objetivos politicos.

Las redes, en su concepto amplio, son corpus bidimensionales. Por un lado, son estructuras sociales solidarias de proposito común y, por el otro, maquinarias electorales con coincidencias o dependencias hacia un partido político, coalición o candidato que permiten impulsar, en un sentido complementario (sumatorio), el trabajo proselitista, de organización, financiamiento y movilización política de los ciudadanos con el fin principal, por un lado, de ganar el mayor número de votos y, por el otro, de retirárselos a los opositores.

Como estructuras sociales, las redes forman parte de la sociedad, se integran, generalmente, por ciudadanos que simpatizan o militan por consigna en un determinado partido político, pero manteniendo un alto nivel de coincidencia política y cooperación con las nomenclaturas de dichos institutos políticos, ya sea por simpatizar con sus ideologías, sus dirigentes, sus intereses, sus causas o banderas electorales, así como con el candidato o candidatos que postula dicho partido o coalición. Como estructuras sociales, las redes se constituyen como un grupo de ciudadanos organizados políticamente y vinculados entre si, integrada por, al menos, seis individuos, quienes manifiestan su interés y voluntad de trabajar por alcanzar los propósitos del partido o candidato objeto de su integración.

En su carácter de maquinarias políticas, las redes son mucho más extensas y buscan su constante crecimiento, tratando de ampliar, al máximo, el número de sus integrantes, simpatizantes y apoyadores, con el fin de poder constituir y sumar una mayor fuerza electoral. El propósito central es lograr el apoyo y la integración de otros ciudadanos, así como de amigos, familiares, vecinos y compañeros de trabajo o estudio para apuntalar las estrategias y apoyar causas enarboladas por el partido y sus candidatos. Esta dualidad, el ser una estructura social y, a la vez, funcionar como maquinaria electoral musculosa, le permite a la red una mayor flexibilidad y pluralidad que no tiene propiamente el partido, aumentando las posibilidades de aceptación y penetración social. De hecho, en algunos casos las redes están integradas por una cantidad mucho mayor que el número de militantes del partido y logran atraer el voto en elecciones constitucionales de un mayor número de ciudadanos que los que puede lograr el partido por sí mismo.

Desde la perspectiva histórica, las primeras tecnologías que sustentan la creación de las redes, como hoy día se conocen, se desarrollan a partir del nacimiento de la internet a inicios de la década de los noventas. Sin embargo, las redes sociales nacen a partir de 1994 cuando se funda GeoCities, la primer red de inter- conexión entre dos o más individuos vía una plataforma tecnológica. A partir del año 2003, las redes inician una etapa de expansión iniciando con Myspace en el 2003, Facebook en el 2004 y Twiter en el 2006. Hoy día, las redes sociales sustentadas en una plataforma tecnológica se constituyen en uno de los medios de comunicación interpersonal y organizacional más importantes del orbe, mismas que también se utilizan de manera intensiva durante las campañas electorales con el fin, por un lado, de persuadir, movilizar y ganar el voto de los ciudadanos a favor de un determinado partido político o candidato y, por el otro, de tratar de que los opositores no obtengan dicho voto.

Las redes sociales juegan un papel muy importante en la comunicación política moderna y en las campañas electorales. A través de las redes es posible comunicarse con los ciudadanos, hacerles llegar información, tratar de moldear su opinión y sobre todo, tratar de persuadirlos para que participen y orienten su voto a favor de una determinada opción política. Con el uso de las redes sociales, también es posible la difusión de las ideas políticas y los diferentes proyectos de nación (Crespo, et al, 2017), lograr una mayor interlocución e interacción con los ciudadanos y organizar de mejor manera una campaña electoral. También es posible lograr una mayor visibilidad social, posicionar la imagen y nombre de un candidato, construir reputación y, sobre todo, "acercar" a los políticos con sus bases electorales.

La comunicación política a través del uso de las redes sociales permite economizar dinero y tiempo, además de que la comunicación a través de las redes sociales se hace de manera inmediata, son de más fácil acceso y tienen una universalidad en su alcance. De igual forma, a través de las redes es posible ampliar la cobertura de alcance de las campañas de publicidad y difusión política, se puede incidir en el proceso de moldear la opinión pública y la percepción social, conectar los equipos de campaña, crear y fidelizar electores, así como obtener un mayor número de votos. En el caso de las campañas negativas, a través de las redes sociales se puede atacar a los adversarios, difundir rumores, magnificar errores y, sobre todo, es posible manchar la imagen y reputación de los adversarios.

A través de las redes sociales también es posible conocer mejor a los electores, saber de sus opiniones y problemas, así como indagar sobre los temas de mayor interés y preocupación. Las redes sociales te permite además, difundir un mensaje, coordinar al equipo de campaña y crear empatía y simpatía entre los votantes. De hecho, toda campaña electoral moderna utiliza las redes sociales como un medio para poder alcanzar sus objetivos estratégicos y tratar de obtener el mayor número posible de votos de los ciudadanos, tratando de evitar el triunfo de los opositores.

Sin embargo, también las redes sociales "son un espacio más de disputa, discusión, de tensión y de conflicto". Es decir, las redes sociales también se constituyen en un espacio de confrontación por el poder entre partidos y candidatos que están en competencia y que se disputan el acceso y control del poder público (Ortega, 2011). En este sentido, las redes sociales también pueden representar un riesgo o peligro para los usuarios, ya que una mala gestión y uso de las mismas, puede dañar enormemente las posibilidades de éxito de una campaña electoral, amen de los ataques que a través de ellas se pueden realizar.

Hasta aquí, se ha apuntado los usos que tradicionalmente se le da a las redes sociales en la política y, en lo particular, durante las campañas electorales, así como se han descrito los beneficios y ventajas más comunes que las redes sociales han traído a los procesos de comunicación política en tiempos electorales. A continuación, se enlistarán y describirán los peligros más importantes que el uso de las redes sociales puede generar a las campañas y sus candidatos.

El término peligro procede del latín periculum que significa un riesgo o contingencia o una sensación de que suceda algo malo en el corto, mediano o largo plazo. En el caso de las campañas electorales, los peligros se relacionan a la pérdida o reducción de la posibilidad de éxito y a la posibilidad de ser afectadas en el cumplimiento de sus objetivos. Es decir, los peligros implican que las campañas electorales fracasen en el cumplimiento de sus objetivos y que el candidato no logré el número de votos suficientes para poder acceder o conservar las posiciones de poder político.

Las redes sociales son instrumentos muy importantes para la comunicación política y se han posicionado como medios idóneos para moldear la percepción social y ganar la mayoría de los votos de los ciudadanos durante los tiempos electorales. Sin embargo, como instrumentos que son, estos pueden también generar un efecto boomerang, causando un perjuicio o daño a la misma campaña electoral y a sus candidatos.

Los peligros más importantes de las redes sociales durante una campaña electoral pueden ser clasificado en tres tipos: primero, los peligros o daños auto infringidos por los propios candidatos; segundo, los peligros o daños ocasionados por terceros implicados en la campaña como familiares directos del candidato, dirigentes de partido, o miembros del equipo de campaña. Tercero, los peligros o daños infringidos por los opositores. Los peligros auto-infringidos son aquellos generados ya sean por los antecedentes, hechos, declaraciones desafortunadas, errores, desconocimiento, o mentiras proferidas por los propios candidatos, ya que todo lo escrito o dicho por un candidato en redes sociales así como todo lo captado en fotos o videos relacionados con la vida del candidato puede ser utilizado en su contra. Es decir, toda persona que se postule como candidato a un puesto de elección popular debe cuidar muy bien lo que dice y lo que hace, ya que muy seguramente alguien de sus adversarios políticos lo estarán grabando o utilizará sus afirmaciones para tratar de perjudicarlo.

Los antecedentes del candidato también pueden ser recordados y publicitados por los adversarios a través de las redes sociales,. De igual forma, los errores y omisiones también pueden ser magnificados por sus oponentes. Además, las incongruencias, contradicciones y excesos grabados y dados a conocer a la opinión pública vía redes sociales también pueden ser contraproducentes y dañinos para los propios candidatos y para sus objetivos políticos. De ahí la importancia de ser sumamente escrupulosos y cuidar siempre lo que se dice y se hace para evitar generarse un daño que puede colapsar campaña electoral.

Los peligros o daños generados por terceros, son aquellos ocasionados principalmente por personas cercanas al candidato como sus familiares, miembros del equipo de campaña o dirigentes del partido político al que pertenece el candidato. De hecho, durante una campaña electoral es común que los adversarios "auditen" las redes sociales de estas personas cercanas a los candidatos buscando encontrar evidencias, fotografías, videos o declaraciones controvertidas, que de ser filtradas a los medios de comunicación o a las mismas redes sociales, pueden generar un escandalo mayor y dañar enormemente la reputación y credibilidad del candidato. De ahí la necesidad de capacitar a los familiares, dirigentes partidistas y miembros de los equipos de campaña para que "limpien" mucho antes del inicio de la campaña sus redes sociales de toda evidencia que pueda genera controversia y dañar la campaña del candidato, evitando además, subir a su red declaraciones desafortunadas o hechos que pueden devenir en escándalos mediáticos que afecten la campaña.

Los peligros o daños generados por los opositores en redes sociales son aquellos comunicados, fotos, videos, hechos, omisiones o declaraciones embarazosas realizadas por los candidatos, que utilizan sus adversarios y los magnifican en redes sociales o en los medios masivos de comunicación para afectar la imagen y credibilidad del candidato y así afectar a su campaña electoral. Este tipo de peligro es lo que da forma y contenido al "frente de campaña negativa" cuyo objetivo central es manchar la reputación e imagen del candidato y así minar las posibilidades de éxito de su campaña electoral. De hecho, las campañas negativas tradicionalmente se impulsan a través de redes sociales, en las cuales se habla de los aspectos negativos o controversiales de los candidatos opositores, para tratar de restarles votos y apoyo popular.

De ahí la necesidad de diagnosticar con oportunidad lo que los opositores hacen y dicen en redes sociales respecto a sus oponentes, para tratar de responder, aclarar o desarticular de forma creativa e inteligente sus campañas negativas impulsadas en redes sociales. En suma, los peligros de las redes sociales están asociados a lo que dicen, muestran o hacen los candidatos, sus familiares cercanos, equipos de campañas y dirigentes de su partido a través de las redes como Facebook, Twiter o Instagram, entre otras, mismos que son por naturaleza controvertidos y pueden derivar en un escandalo mayor que puede perjudicar a la campaña electoral. Es decir, lo que se publica y dice en las redes sociales también puede dañar a la propia campaña sino se tiene el cuidado y la vigilancia necesaria para bajar de las redes, antes del inicio de la campaña, de toda información controvertida que pueda ser utilizada por los adversarios políticos.

Hasta aquí, se ha descrito los peligros que las redes sociales pueden generar a los candidatos y a sus campañas electorales, clasificando los peligros en tres tipos: los auto-infringidos, los generados por personas cercanas al candidato y los impulsados por los adversarios. A continuación, se describirán algunos casos de los errores y escándalos generados por los candidatos, por sus familias directas o por miembros del equipo de campaña o por los dirigentes del partido.

Las redes sociales pueden ayudar a catapultar a ciertos personajes de la política y también pueden ayudar a ganar elecciones. Tal fue el caso de la campaña de Barack Obama, candidato presidencial en los Estados Unidos de Norteamérica en el año 2008 (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) y (Harfoush, 2010). Pero también, las redes sociales pueden generar graves daños a una campaña y colapsar sus posibilidades de triunfo, como fue el caso del escandalo socializado en redes del fiscal en el estado de Nayarit que perjudicó gravemente al PRI en la elección para gobernador en el año 2017.

A continuación, se describen algunos casos de escándalos, errores y problemas generados por el mal uso de las redes sociales y que están asociados a las campañas electorales. También se describen casos en la que los opositores utilizaron las redes sociales para golpetear a sus rivales políticos s de redes sociales se muestrantos. s usos o sociales para golpetear a sus rivales pol

l, jadores al servicio del estado y soby hacerlos perder las elecciones, ya sea magnificado sus errores y abusos o haciendo eco de acusaciones y noticias que perjudican a ciertos candidatos.

Muchos de los problemas en redes sociales auto infringidos, se deben a declaraciones desafortunadas de los candidatos ante los medios de comunicación, publicaciones en sus redes sociales o por grabaciones de sus conversaciones con otros personajes de la política o con sus amantes y que son filtradas a la opinión pública. Este fue el caso, por ejemplo, de un candidato a gobernador cuando la organización denominada Anonimus Colima, dio a conocer, en enero del 2016, a través de redes sociales (Youtube, Twitter y Facebook) dos video-conversaciones del entonces candidato a la gubernatura del estado de Colima por el PAN, Jorge Luis Preciado.

En el primer audio video, el candidato panista reveló sus amoríos con Isis Amaya Baltazar Martínez, una joven 20 años menor que él e intima amiga de su hija, en la cual le señala, entre otras cosas, que viajará a Colima desde la ciudad de México solamente

para verla, lo que se presume es un abuso del poder por usar recursos públicos para viajar en aviones privados solo para estar con su novia. En el segundo audio video, se escucha al candidato pidiéndole que aborte y le dice que él "no perdona la pendejes."

Jorge Luis Preciado acusó al PRI y al entonces gobernador del estado, Arnaldo Ochoa por dichos ataques, porque según él, "estaba arriba en las encuestas". Después de estos videos que fueron ampliamente viralizados en redes sociales, el resultado de la elección extraordinaria fue la siguiente: Jorge Luis Preciado Rodríguez, candidato por el PAN obtuvo 39.53 por ciento de los votos y Jorge Ignacio Peralta Sánchez, candidato de la coalición electoral integrada por el Partido Revolucionario Institucional, el Partido Verde Ecologista de México, el Partido Nueva Alianza y el Partido del Trabajo, logró el 43.23 por ciento de los votos, es decir, una llamada telefónica del candidato del PAN a la gubernatura del estado, filtrada a la opinión pública a través de las redes sociales, se convirtió en un escándalo mayor, mismo que le hizo perder la elección para gobernador del estado.

Un segundo, fue el caso de la grabación de una conversación sostenida en agosto del 2014 entre Ricardo Anaya, entonces presidente del Comité Ejecutivo Nacional del Partido Acción Nacional (PAN), y el gobernador electo de Veracruz, Miguel ángel Yunes Linares en el que el primero le pide dinero del erario del estado de Veracruz para financiar algunas actividades del partido. Esta llamada fue filtrada por Facebook con el nombre "Peor que Duarte," (https://www.youtube.com/watch?v=g2Pn-N7vKHQ) la cual de inmediato se virilizó.

A partir de esta llamada socializada por las redes, las investigaciones periodísticas del Universal sobre presuntos actos de corrupción y ataques sobre el enriquecimiento de Ricardo Anaya y su familia a costa de la política, aumentaron, a tal grado que mancharon seriamente la reputación del candidato de la coalición electoral "México al Frente" en la elección presidencial de México 2018. Anaya calificó a estos señalamientos de enriquecimiento ilegal, como una infamia y una venganza política, acusando al PRI de ser el responsable de dichas injurias. Estos dos casos muestran que también las redes sociales pueden generar un colapso a las campañas electorales y que todo lo que se diga, sea por celular u otros medios y se difunda por redes sociales, puede ser desastroso para algunos políticos.

La familia de los candidatos juega un papel muy importante durante las campañas electorales. De tal forma, que lo que haga o diga algún miembro cercano de un candidato a un puesto de elección popular, puede beneficiar o perjudicar a la campaña. A continuación, se muestra un caso en la que una investigación periodística, hecha viral a través de redes sociales, afectó gravemente una campaña presidencial en Francia.

El 23 de abril del 2017, se celebraron elecciones, en su primera vuelta, para elegir al presidente de Francia. Uno de los candidatos favoritos era el conservador Francis Fillon, postulado por el Partido Repúblicano. Fillon fue primer ministro del Nicolas Sarcozy durante los años 2007 y 2012 y un legislador de larga data. Durante la campaña, la revista francesa Le Canard Enchainé publicó un reportaje en la que acusaba a su esposa, Penelope Fillon, de haber cobrador por cerca de ocho años un salario acumulable de casi novencientos mil dólares, sin haber realizado trabajo alguno como asistente de su esposo en la Asamble Nacional de Francia.

Además, Penelope tenía también un contrato con una revista, *La Revue des deux Mondes*, cuyo dueño era un amigo cercano de su esposo. Sin jamás haber ido a las oficinas de esta publicación literaria, cobrando un sueldo de 5,000 euros brutos entre mayo del 2012 y diciembre del 2013, acumulando durante un periodo ambos empleo. Este escándalo, colapsó la campaña presidencial de Fillon, al perde la primer vuelta. De acuerdo a los resultados electorales, Emmanuel Macron, postulado por un movimiento independiente denominado "En Marcha", obtuvo el 24 por ciento de los votos; por su parte, Marine Le Pen, postulada por el Frente Nacional, logró el 21.3 por ciento de los sufragios; y Fillon obtuvo solo el 20 por ciento de los votos, lo que no le fueron suficientes para pasar a la segunda vuelta y competir en la elección constitucional, celebrada el 7 de mayo del 2017. Macron fue quien ganó dicha elección presidencial.

Las elecciones para gobernador del estado de Sonora, se realizaron el 7 de junio del 2015. Este estado era gobernador por el panista Guillermo Padrés, quien según sus opositores, había utilizado el poder público para enriquecerse, realizó un defalco de más de 30 mil millones de pesos del erario público y había usado el poder de manera abusiva, violentando los derechos humanos de varios ciudadanos. De acuerdo a los resultados electorales, Claudia Artemisa Pavlovich Arellano, candidata de la coalición denominada "Por un gobierno honesto y eficaz", integrada por el PRI, el PVEM y el PANAL, ganó la gubernatura del estado al obtener el 47.59 por ciento de los votos, en contra del candidato del PAN, Javier Gándara Magaña, quien solo obtuvo el 40.66 de votos.

Durante la campaña, fueron principalmente las redes sociales, la arena donde se ventilaron las acusaciones en contra del gobernador, lo que le generó daños severos a la campaña del candidato panista Javier Gándara, posibilitando que el PRI recuperara el poder que había perdido por primera vez hace seis años. De esta forma, por los abusos y corruptelas realizadas por el gobernador saliente, los opositores principalmente a través de las redes sociales minaron la posibilidad de éxito del candidato panista a la gubernatura del estado de Sonora. Hasta aquí, se han presentado algunos casos, a guisa de ejemplo, que muestran los posibles daños que el mal uso de las redes sociales puede generar a las campañas electorales o el eco que las redes pueden hacer de información o noticias controvertidas que al hacerse virales y transcender a la opinión pública pueden generar una grave daño a la campaña electoral. A continuación, se presentarán algunas reflexiones finales, a manera de conclusión.

4. Conclusiones

Las redes sociales juegan un papel muy importante en la comunicación política moderna. A través de las redes sociales, es posible comunicar un mensaje, posicionar una idea, publicitar una candidatura y ganar una lección a un cargo de elección popular. En este sentido, se puede decir que las redes sociales son una nueva arena de la competencia política que ayudan a construir ventajas competitivas en la lucha por la conservación o conquista del poder político en un sistema de impronta democrático.

Sin embargo, las redes sociales también pueden generar un efecto *boomerang* y siendo utilizadas por los adversarios, pueden generar daños importantes a una campaña electoral. Estos daños pueden incrementarse, si además se cometen errores y se generan escándalos por acciones u omisiones que realizan los propios candidatos o personas muy

cercanas a ellos. De esta forma, se puede hablar de la existencia de "peligros" en el uso de las redes sociales, cuando su uso genera un efecto negativo o contraproducente para la campaña propia, dándole ventajas a la campaña de los opositores.

Los peligros pueden generase cuando no se usan de manera adecuada las redes sociales o cuando, a través de lo que se publica por los propios candidatos, sus colaboradores o familiares se genera una escándalo que perjudica a la campaña electoral. En este sentido, las campañas electorales modernas deben cuidar con esmero no solo lo que dice y publica el candidato en sus redes sociales, sino también lo que dicen y publican sus familiares cercanos, colaboradores y dirigentes de su partido político. También, deben evitar en lo posible que los errores, las declaraciones desafortunadas y los problemas internos se filtren y se conviertan en escándalos mediáticos mayores que puedan colapsar las posibilidades de éxito de una campaña. Es necesario, por lo tanto, capacitar no solo a los candidatos, colaboradores y a sus familiares sobre el buen uso de los redes sociales durante las campañas electorales, sino también sobre los problemas que puede generar su uso inadecuado.

Se requiere tener presente el principio que todo lo que se diga, muestre o publicite en redes sociales por parte de los candidatos, sus colaboradores, dirigentes partidistas y familiares cercanos puede ser usado en su contra. También, es importante monitorear y saber desarticular los ataques que realizan los adversarios a través de las redes, para evitar una daño mayor. Las redes sociales pueden ayudar a ganar una elección, pero también pueden llevar a perder dicha elección. Todo depende de los cuidados, el nivel de gestión y el profesionalismo que se tenga en el manejo estratégico de estos nuevos instrumentos de la comunicación política.

Referencias

Arellano, *et al.* (2013). Audiencias saturadas, comunicación fallida. Recuperado de http://www.delphos2012.mx/media/audiencias_saturadas_comunicacion_fallida.zip

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Brea, F. J. (1989). "Campañas electorales", en IIDH/CAPEL: Diccionario electoral, San José de Costa Rica.

Castells, M. (2001). Conclusión: la sociedad en red. En La era de la información: economía, sociedad y cultura, 1 (3). México: Siglo veintiuno editores.

Crespo Martínez Ismael y Berlinchón Alonso, Mónica, editores (2017). ¿Compiten las ideas? La presencia de la ideología en las campañas electorales modernas en Latinoamérica y España. España Ed. Tirant lo Blanch-Alice.

Christakis, N. A. y Fowler, J. (2010). Social network sensors for early detection of contagious outbreaks. PLos ONE 5 (9). DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012948

Dieter, N. (1993). Elecciones y sistemas de partidos en América Latina, IIDH/CAPEL,San José de Costa Rica.

Godínez García Jorge Alberto y Cornejo Ortega José Luis (2017). La Nueva Guerra: El Marketing político. México: Universidad de Guadalajara.

Harfoush, Rahaf (2010). Yes We Do. Como construimos la marca Obama a través de redes sociales. Barcelona: Edición Gestión 2000.

Mendé, M. (2003). Campañas Electorales, La Modernización en América latina. México: Ed. Trillas.

Ortega, E. (09 de agosto de 2011). El ABC de los candidatos y su imagen. Animal Político. Recuperado de http://www.animalpolitico.com/blogueros-arena-electoral/2012/04/09/el-abc-de-los-candidatos-y-su-imagen/#axzz2Xv3Qwn7M

Ortega, F. (2011). La política mediatizada. Madrid: Alianza

Priess F. y Tuesta, F. (1999). Campañas electorales y medios de comunicación en América Latina. CIEDLA/Fundación Konrad Adenauer, Buenos Aires.

Valdez, Z. A. (2005). *Mercado y Democracia: La política en la era moderna*, México: Editorial Instituto Electoral del Estado de Chihuahua.

Valdez, Z. A. (2010). Estrategias para Campañas Electorales. Estudio de Casos Exitosos. México: Universidad de Guadalajara

Valerio, G. y Valenzuela, J. (2011). Contactos de redes sociales en línea como repositorios de información. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC), 8(1), págs. 128-141. UOC. Recuperado el 10 de mayo de 2017 de: http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v8n1-valerio-valenzuela/v8n1-valerio-valenzuela

Williams, Christine B. y GULATI, Girish Jeff, "*Social Networks in Political Campaigns: Facebook and the 2006 Midterm Elections*", en: Annual Meeting of the American Political Science Association, Chicago, Illinois, Agosto 30 – Septiembre 2, 2007, 23 p.

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

Recebido/Submission: 31/03/2020
Aceitação/Acceptance: 21/05/2020

La didáctica de las ciencias y tecnologías en la conceptualización docente en instituciones educativas de Perú

Osbaldo Turpo-Gebera[1], Luis Gervacio Alemán Abad[2], Rocío Marivel Díaz Zavala[3], Fernando Pari-Tito[4]

oturpo@unsa.edu.pe, lalemanab@unsa.edu.pe, rdiazz@unsa.edu.pe, fpari@unsa.edu.pe

[1] Doctor en Educación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

[2] Licenciado en Arquitectura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

[3] Doctora en Educación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

[4] Licenciado en Educación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 60–74

Resumen: El profesorado en la enseñanza de las ciencias expresa sus concepciones discursivas, como expresión del conocimiento didáctico. Desde esa óptica, el estudio se orienta a reconocer las conceptualizaciones de los docentes sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias. Para lo cual, se ha utilizado la técnica de la encuesta, aplicada a 52 profesores peruanos participantes de un programa formativo, procedentes de distintas regiones del país. El cuestionario permitió recoger sus evocaciones sobre las frases asociadas a: i) didáctica, ii) ciencia y iii) didáctica de las ciencias. Con la información recolectada se organizó la secuencia conceptual, según su reiteración e importancia, a fin de (re)construir la red conceptual que lo representa. Así, se evidencia que, la estrategia didáctica para enseñar a aprender, constituye la conceptualización predominante; asimismo, los modos de intervención didáctica están directamente vinculados a la ciencia.

Palabras-clave: Didáctica; Ciencia; Enseñanza de las ciencias; Profesorado de Educación Básica; Red conceptual.

Teaching conceptualizations on the didactics of science teaching in educational institutions in Peru

Abstract: Teachers in science education express their discursive conceptions, as an expression of didactic knowledge. From this perspective, the study aims to recognize the conceptualizations of teachers on the didactics of science education. For this, the survey technique has been used, applied to 52 Peruvian teachers participating in a training program, from different regions of the country. The questionnaire allowed to collect their evocations on the phrases associated with: i) didactics, ii) science and iii) science didactics. With the information collected, the conceptual sequence was organized, according to its reiteration and importance, in order to (re) build the

conceptual network that represents it. Thus, it is evident that the didactic strategy to teach how to learn constitutes the predominant conceptualization; likewise, the modes of didactic intervention are directly linked to science.

Keywords: Didactics; Science; Science teaching; Teachers of Basic Education; Conceptual network.

1. Introducción

Los escenarios formativos propician la construcción de diversas formas de organización del conocimiento (conceptual, mental, gráfica, esquemática, etc.), como guías de intervención pedagógica. En el plano educativo, los sujetos configuran determinados objetos de conocimiento, o "imágenes" que "visibilizan" las entidades abstractas, concebidas como tangibles y observables (García, 2011), instituyendo una cultura sobre los modos y formas de representación "no sólo a partir de una internalización subjetiva de sus prácticas, sino que también como producto de situaciones sociales determinadas por conflictos e intereses institucionales, económicos, políticos e ideológicas" (Oviedo y Oviedo, 2014, p. 6). Así, (re)construyen experiencias desde el conocimiento del hábitat, el control y autorregulación del poder colectivo.

Las intervenciones docentes, por su carácter social y formativo, constituyen espacios idóneos para las conceptualizaciones. Éstas, se formulan sin imposición a la conciencia individual y dentro del contexto escolar, como "productos culturales que emergen en momentos y condiciones determinadas" (Araya, 2002, p. 16). En su vinculación con la práctica pedagógica, el profesorado –como resaltan Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) incluyen a los dispositivos de enseñanza, configurados mediante sus trayectorias vitales. Tales arreglos responden a una reconstrucción simbólica del objeto representado y devenido del mundo de objetos "domesticados" del contexto local representacional (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) y (Wagner, 1998).

En la dinámica docente se instauran "elementos que permiten debatir los supuestos subyacentes en los procesos de formación que se promueven en el conjunto del sistema educativo" (Díaz, 2009, p. 17). En esa línea, la didáctica como disciplina sustantiva de la educación permite "legitimar la extensión o universalización de los procesos de transmisión de la herencia cultural a las nuevas generaciones a través de dispositivos específicos" (Coria, 2017, p. 22). Asimismo, la didáctica simboliza saberes que el docente despliega para afrontar las situaciones que demanda el proceso educativo, en esa medida, suscita tensiones entre sus múltiples perspectivas (Turpo-Gebera y Gonzales-Miñán, 2020). Tal situación apertura posibilidades de conocimiento en torno al pensamiento docente. Un proceso entrelazado o anclado en las significaciones que participan de las relaciones simbólicas del campo pedagógico.

En la didáctica se expresan posicionamientos que comprenden unos conocimientos que se originan en la práctica, básicamente, en el diseño, desarrollo y evaluación o la innovación curricular (Esterbaranz, 1981). En perspectiva simbólica, la didáctica encarna saberes que el profesorado despliega para afrontar las situaciones que demanda el proceso educativo, en esa medida, suscita tensiones entre sus múltiples perspectivas (Barros, Turpo, 2017), (Coria, 2017). En sentido explicativo, para Gimeno y Pérez-Gómez (1994), la didáctica constituye la teoría y práctica de la enseñanza, fundando un saber

tecnológico sustentando en teorías científicas, que consienten organizar los medios que guían, la acción pedagógica. Ambas posturas, entretejen una serie de sentidos constructivos que legitiman la didáctica, más allá de los procedimientos instrumentales, dada su inherente complejidad.

En cualquier orientación la didáctica fundamenta a la enseñanza y comparte el conocimiento preexistente o latente en la acción pedagógica, a modo de sentido particular que expresa una manera de ser; relacionado con saberes pensados a través del conocimiento profesional. La didáctica –apunta Zamudio (2003)– hace posible el qué y cómo aprender al interactuar entre creencias y saberes, define las circunstancias que (re) alimentan la red interactiva de conocimientos. Básicamente, las conceptualizaciones que se instauran sobre la base de conocimientos de naturaleza disímil e interdependiente, compartida individual o colectivamente por una comunidad, como producto de la "experiencia profesional y de la especialización" (Porlán, Rivero y Martin del Pozo, 1998, p. 286) de componentes que interactúan entre sí, y que se transforman.

1.1. Didáctica de la enseñanza de las ciencias: procesos de construcción.

En la enseñanza de las ciencias el profesorado propicia interacciones que favorecen la construcción y/o trasmisión de conocimientos, específicamente, de un tipo de conocimiento: el escolar o ciencia escolar; un constructo apenas definible, que "cuestiona el carácter absolutista y jerárquicamente superior que se ha concedido al conocimiento científico frente a otros referentes" (Martínez, Molina y Reyes, 2010, p. 9). Tales conocimientos componen un "constante intercambio con el docente como facilitador y promotor de los procesos de pensamiento, amén de transmisor objetivo de conocimientos" (Velasco, 2007, p. 3). Por consiguiente, enseñar un contenido disciplinar no es un acto unidireccional, sino una interacción que se evidencia en el aprender (Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, 2019) y (Villalta, Assael y Martinic, 2013), un proceso compartido sobre el "por qué y cómo una ciencia requiere una enseñanza particular" (Yáñez, 2015, p. 3).

En el acto didáctico de la enseñanza de las ciencias los agentes de la educación (docentes y expertos) construyen una "una flora de representaciones acerca de cómo utilizar las representaciones de los sujetos de aprendizaje para situar las múltiples proposiciones y variantes" (Giordan, 1989, p 56). En ese discurrir se gestan tres significativas posibilidades: i) ignorar las ideas de los individuos, ii) evitarlas y iii) conocerlas. Comprende, asimismo, proporcionar información sobre lo público o lo que es útil para extraer inferencias pedagógicas. La didáctica simboliza un conjunto de conceptualizaciones que vehiculan formas de comprensión sociocognitiva, a modo de síntesis de sus concepciones y prácticas pedagógicas (Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2009). Expresan, asimismo, construcciones con un sentido globalizante, al sintetizar procesos de aprehensión y reconstrucción del objeto conceptuado, así como los posicionamientos en torno a la (re)construcción (Singéry, 2001).

La realidad percibida, por ende, en sentido práctico es "comprenderse a uno mismo y al otro, saber cómo conducirse ante éste, asignarle y asignarse un lugar en la sociedad" (Villegas, 2012, p. 127). En esa línea, la conceptualización instituye una perspectiva abstracta y simplificada, y tornada como proceso enmarañado si el objeto de su

constitución recoge esa complejidad. Para Lorenzo-Delgado (2005) se concibe como "caleidoscópico, integrador, codiciado, ambiguo–engañoso, idealizado, recetario, divorciado de la práctica y competencial" (p. 387). Por ende, conceptualizar un "algo" (objeto, sujeto, idea,...) personifica el conocimiento del mundo y es representado por alguna razón. Asimismo, expresa las formas en que los conceptos constituyentes son expresados, como análogos, sea de manera jerarquizada, aunque no necesariamente.

En el espacio escolar ocurre una sucesión de transacciones que conllevan a conceptualizaciones sobre objetos y sujetos educativos, propiamente, de representaciones de una idea abstracta en un concepto. Las conceptualizaciones surgen de los conocimientos generales que los individuos poseen y acumulan, y posteriormente representan, a través de "teorías implícitas, creencias, expectativas, nociones y valores mediante los cuales el profesor significa, interpreta, decide y actúa en sus actividades educativas" (Canales et al., 2004, p. 136), y desde el cual aprehende la realidad o algunos de sus aspectos. La conceptualización implica un proceso emergente de desarrollo, construcción y ordenación de ideas, que se recuperan de la comprensión y experimentación de su entorno. Es a partir de esas tramas que configuran conocimientos de sentido común, como hechos compartidos socialmente.

1.2. Hacia una conceptualización de la didáctica de la enseñanza de las ciencias.

Toda conceptualización o representación conceptual comprende categorías o la asignación del objeto a una o varias categorías (multiplicidad). Básicamente, responde a una perspectiva abstracta y simplificada de la realidad, representada a través de conceptos y ejemplos. Los conceptos expresan representaciones de lo que parece asible, concreto y situado dentro de otros macro conceptos (Banchs, 1986). La forma de representación de los conceptos responde a expresiones verbales con otros conceptos y, ejemplos, mediante relaciones de atributo, tanto jerárquicas, aunque no necesariamente. De otra manera, la conceptualización se corresponde con el lado subjetivo de la cultura (Giménez, 1999). Resulta ambigua si sus definiciones son incompletas, faltos de claridad y validez científica. En esencia, la construcción conceptual está vinculado a una toma de conciencia colectiva.

En la didáctica de la enseñanza de las ciencias el profesorado representa o conceptualiza una serie de sentidos "acerca de cómo utilizar las representaciones de los sujetos de aprendizaje para situar las múltiples proposiciones y variantes" (Giordan, 1989, p 56). En esa intención, se gestan tres posibilidades: i) ignorar las ideas de los individuos, ii) evitarlas y iii) conocerlas. Desde esa perspectiva, las conceptualizaciones sobre la didáctica de la enseñanza conllevan formas de conocimiento relativos al objeto de la acción, sea en contextos distintos, a través de ellas o refutándolas. Su uso involucra una selección de conceptos estructurantes de las materias científicas (Sanmartí e Izquierdo, 1997), amoldados a una situación privativamente educativa (edad, disponibilidad de recursos, condicionantes, etc.).

La conceptualización de la realidad, por ende, en un sentido práctico, pasa por "comprenderse a uno mismo y al otro, saber cómo conducirse ante éste, asignarle y asignarse un lugar en la sociedad" (Villegas, 2012, p. 127). Constituye así, un proceso

enmarañado si el objeto de su constitución recoge esa complejidad (Lorenzo Delgado, 2005), concebido como "caleidoscópico, integrador, codiciado, ambiguo–engañoso, idealizado, recetario, divorciado de la práctica y competencial" (p. 387). Llevar a conceptualizar un algo (objeto, sujeto, idea,...) personifica nuestro conocimiento del mundo, el mismo que representamos por alguna razón. Simboliza, asimismo, el desarrollo o construcción de ideas abstractas desde la experiencia, es decir, expresa la comprensión consiente de la realidad (no siempre verdadera).

La comprensión de las conceptualizaciones sobre la didáctica de la enseñanza abre posibilidades de conocimiento en torno al pensamiento y acción docente. Como tal, representa un proceso entrelazado o anclado en las significaciones genéricas que participan de las relaciones simbólicas del campo pedagógico. Para Araya (2002, p. 16), "son productos culturales que emergen en momentos y condiciones determinadas", que devienen del sentido común y forman los intercambios sociales, difieren de las opiniones, actitudes o percepciones, al situar sus representaciones en un contexto concreto, explicitando los criterios que definen sus interpretaciones sobre la didáctica y la naturaleza de las ciencias. Su significación depende de las interacciones con otros, no responde a una reacción inmediata del estímulo exterior, ni es copia de la realidad.

Vista la dinámica de la conceptualización, interesa reconocer las representaciones que el profesorado peruano asume sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias. En concreto, se trata de reconocer los posicionamientos docentes en sus intervenciones pedagógicas. Como es de conocimiento, las conceptualizaciones responden a una base de conocimiento y ontología, son expresiones concretas y explicitas, que en el caso del profesorado, remite a sus discursos docentes, expresando subjetividades que corresponden con su raigambre colectiva o colectivizada, de componentes (vivencias) que interactúan entre sí, y reveladas al pensar en la enseñanza de las ciencias, y exteriorizadas en su cotidianidad como comprensiones de su quehacer didáctico.

2. Método

El estudio es de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa, orientado a reconocer las conceptualizaciones de los docentes sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias, se trata de representar estructura de organización de la red conceptual que el profesorado configura desde sus posicionamientos didácticos. Para ese propósito, se entiende que las conceptualizaciones del profesorado responden a situaciones y acontecimientos que favorecen su construcción y posibilitan su caracterización (Babbie, 2000).

La investigación se orientó a incrementar la comprensión pedagógica de la didáctica de la enseñanza de las ciencias, desde sus conceptualizaciones, a partir de resultados y revelamientos que lo hacen cognoscible y comprensible (Cívicos y Hernández, 2007); a través de la descripción, interpretación y explicación del fenómeno en su naturaleza heterogénea y multidimensional (Díaz, 2009).

En esa intención, se entrevistó a 52 docentes (56% de sexo masculino y 44% femenino) inscritos en un programa formativo (de actualización en enseñanza de las ciencias) desarrollado en una universidad pública de Lima Metropolitana. El profesorado participe procede de instituciones educativas públicas de 7 regiones del país (Lima Metropolitana,

Arequipa, Junín, Piura, Tacna, Puno y Madre de Dios), se encuentran en ejercicio activo, son nombrados (titulares en plaza docente), en el nivel de educación secundaria. Se contó con la autorización para la grabación y utilización de la información.

Para el recojo de los datos se construyó un cuestionario orientado a "recolectar información [...] acerca de aspectos estructurales; [...] u opiniones acerca de un tema específico" (Sautu, Boniolio, Dalle y Elbert, 2005, p. 48), compuesto por tres ítems: i) palabras y/o frases asociadas al término Didáctica, ii) palabras y/o frases asociadas al término Ciencia y iii) palabras y/o frases asociadas al término Didáctica de la Enseñanza de las Ciencias. Se pidió a los docentes que evocaran lo más inmediatamente posible, cinco palabras o frases por cada ítem. Las expresiones i) y ii) tuvieron como propósito inducir a la conceptualización de iii), actuaron como detonantes o dispositivos sobre la conceptualización de la didáctica de enseñanza de las ciencias (Turpo-Gebera, 2018).

En el tratamiento de los datos se recurrió al recuento de las palabras o frases evocadas. A partir del mismo, se obtuvo el valor que ordena y jerarquiza la red conceptual. La representación mediante mapas conceptuales, construidos de manera lógica, permitió establecer cómo estructuran sus conceptualizaciones.

Jerarquía asignada	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Frecuencia de aparición (Fa) * Valor semántico (Va)**					**Suma = Valor M (VM)**
Valor semántico	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**						
Definidoras	**Fa**	**Fa**	**Fa**	**Fa**	**Fa**	**Fa*5**	**Fa*4**	**Fa*3**	**Fa*2**	**Fa*1**	
2.1. Didáctica											
2.2. Ciencia											
2.3 Didáctica de las ciencias											

Tabla 1 – Obtención del valor M

Según Hernández y Valdez (2002), la ordenación fija el Valor M (suma total de frecuencias), como producto de la Frecuencia de aparición (Fa) por el Valor semántico (Va), permitiendo reconocer la jerarquía, según la prioridad asignada a las cinco palabras o frases asociadas (ordenadas del 1° al 5°). En la determinación del valor semántico se sigue el sentido inverso, es decir, la palabra que aparecía en primer lugar equivale a cinco puntos y así sucesivamente. A continuación, se suma el producto de Fa*Va, correspondiendo su resultado al VM. Seguidamente, se calcula, siguiendo la regla de tres, donde el primer elemento equivale a 100%, la distancia semántica entre los conceptos (DS) que componen el núcleo central y los que derivan de la red.

3. Resultados

Las conceptualizaciones se presentan en función a los términos inductores, desde la red conceptual que inicia el proceso representacional, desde que se construyen, como "redes esenciales más allá de lo aparente" (Sánchez, 1995, p. 154), y donde los términos

o núcleos centrales son centros organizadores de los sentidos y significados (Mireles-Vargas, 2015). La interpretación seguida posibilita superan el ámbito descriptivo, al reflejar y representar las conceptualizaciones docentes de la didáctica de la enseñanza de las ciencias; no siempre como concordantes y semejantes, y menos compatibles, sino como procesos versátiles, que asignan significados a su comprensión.

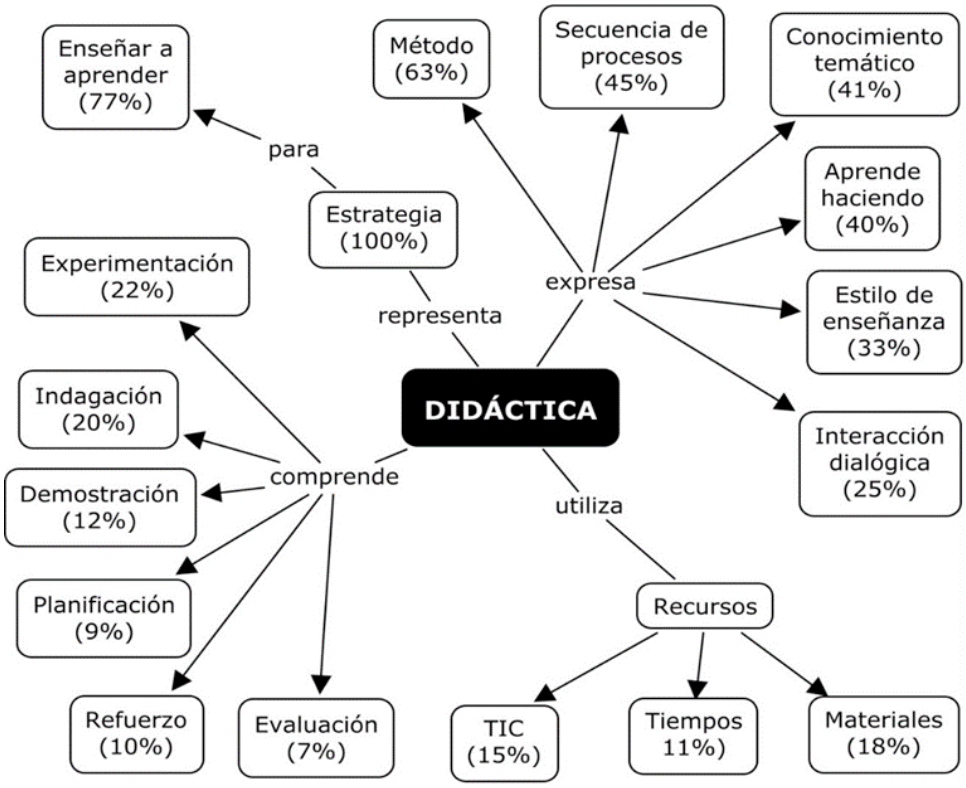


Figura 1 – Red conceptual docente sobre la didáctica.

En la perspectiva docente, la didáctica encarna un conjunto de conceptos que vehiculizan formas de comprensión sociocognitiva, como síntesis de sus concepciones y prácticas pedagógicas (Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2009); expresando construcciones con sentido globalizante, al condensar procesos de aprehensión y reconstrucción del objeto, y posicionamientos sobre la reconstrucción (Singéry, 2001). A partir de lo conceptualizado, la didáctica es vista como Estrategia y Enseñar a aprender, los mismos que interactúan como elementos configurantes. En esencia, la didáctica involucra la Estrategia de Enseñar a aprender o Estrategias para Enseñar a Aprender.

Para Lobato-Junior (2013), la didáctica en los ambientes escolares expresa un sentido preponderante hacia la docencia, de posicionamientos, contendiendo aristas o atributos

periféricos que definen su variabilidad, en ese sentido, el profesorado los identifica como método, técnica, secuencia de procesos, conocimiento temático, aprender haciendo,..., enunciando vertientes interpretativas y compatibles con la enseñanza. La didáctica, implica, también, conceptualizaciones asociadas a la intervención, que para los docentes se define desde la utilización de los recursos (materiales, tiempos, tecnología).

La didáctica, en sentido extenso, define momentos de intervención, como mediadores: experimentación, implementación, indagación, planificación, demostración, y refuerzo, que expresan procesos didácticos. Involucran una recuperación progresiva de saberes, propiamente, del diálogo intrínseco y los conocimientos adquiridos en la formación y las vivencias docentes (Giordan, 1989). De ese modo, comprenden acciones que forman imágenes y tramas mentales que ayudan al devenir del acto educativo. Para Jovchelovitch (2008), exteriorizan "las diversas racionalidades que lo sustentan" (p. 82), mediante infraestructuras de soporte y apoyo que vehiculizan el conocimiento.

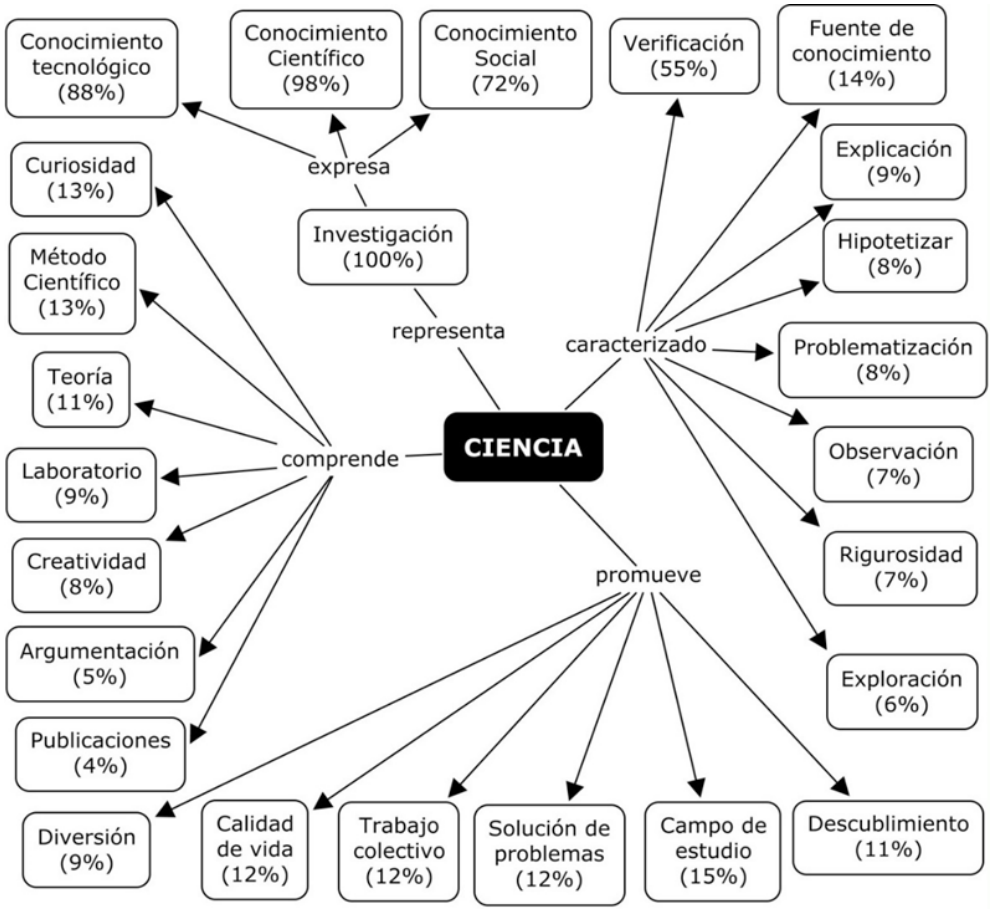


Figura 2 – Red conceptual docente sobre la ciencia.

Siguiendo la línea de conceptualizaciones planteadas, la estructura conceptual de la fig. 2, representa las representación del profesorado sobre la ciencia.

La red emergente que conceptualiza a la ciencia la considera como una acción ligada a la investigación, y expresada a través de las formas de conocimiento (social, científico y tecnológico); asimismo, el profesorado asume a la investigación como mediadora del conocimiento, una visión asociada a su carácter histórico, de transmisión y evaluación epistémica en el contexto del descubrimiento (Estany e Izquierdo, 2001). La red conceptual reconoce los aspectos que lo caracterizan, como cualidades intrínsecas (verificabilidad, fuente de conocimiento, explicación, hipotetización, problematización, exploración, observación, rigurosidad y sistematización). Su comprensión conlleva a reconocer lo observable en sus mediaciones (experimentación, observación,...), así como las disposiciones o resultados inherentes al quehacer de la ciencia.

La ciencia también se vincula con formas explícitas que, en la comprensión de los docentes, responden a proximidades entre las áreas del conocimiento científico, esencialmente, en su producción. En ese discurrir, la relacionan con la curiosidad, el método científico, la teoría, el laboratorio, la creatividad, la argumentación y publicaciones. Todas ellas expresan la arquitectura del conocimiento, es decir, el andamiaje desde donde se instituye el quehacer científico, un sentido racional que se gesta en la enseñanza y aprendizaje, desde la estructura conceptual del docente y sus decursos formativos y situacionales (Román, 1989).

La red conceptual evidencia las proximidades hacia la ciencia e impulso inspirador. Tales relaciones constituyen actos dirigidos hacia metas específicas (De Rosa, 2001), como experimentación, campo de estudio, descubrimiento, solución de problemas, trabajo colectivo, calidad de vida y diversión; a modo de entornos conducentes a desarrollos personales o colectivos que aseguran una presencia comprometida de conformidad y permanencia en el tiempo, una suerte de habitus (Bourdieu, Chamboredon y Passeron, 1973), asociada a su acción, sentimiento y pensamiento docente. En general, la estructura conceptual conforma un sentido utilitario para la enseñanza (Giordan, 1989), especialmente, para situar propuestas y acciones que aporten al acto didáctico.

Finalmente, siguiendo la línea inductiva señalada, se presenta la red conceptual del objeto central del estudio: didáctica de la enseñanza de las ciencias.

La red conceptual recreada sobre el quehacer docente, sugiere una interacción con la enseñanza, el entorno y la indagación, orientada a desarrollar habilidades, alfabetizar, promover y formar científicos, como finalidades del Currículo Nacional (MINEDU, 2016). La interrelación de las finalidades educativas se vincula con las capacidades de aprendizaje de las ciencias (aplicar, interpelar, criticar, conocer, diseñar, vincular,...), orientadas hacia "una cultura científica para comprender y actuar en el mundo" (MINEDU, 2009, p. 449). En ese devenir, la ciencia promueve e incita la creatividad, experimentación, disposición, diversión,... mediante "procesos de reflexión-acción y acción-reflexión que los estudiantes ejecutan dentro de su contexto natural y sociocultural" (MINEDU, 2009, p. 449).

El avance en esas iniciativas demanda gestionar procesos docentes que aporten a la comprensión y usos de la ciencia. Desde esa perspectiva, para el profesorado, la

vinculación teoría-práctica y proceso metodológico resultan fundamentales; por cuanto, permite "tomar decisiones fundadas en el conocimiento y asumir responsabilidades al realizar acciones" (MINEDU, 2009, p. 228.), y propiciar la actividad participativa "mediante el debate, en los cuales pueden argumentar, desde marcos de referencia éticos, el papel de la ciencia y tecnología en el desarrollo de la humanidad" (p. 449). En ese sentido, pensar y actuar demanda recursos para recrear el conocimiento científico en ciencia escolar, un andamiaje fundado en el uso de los espacios de recreación del aprendizaje, a fin de vivenciar una ciudadanía basada en la calidad de la enseñanza.

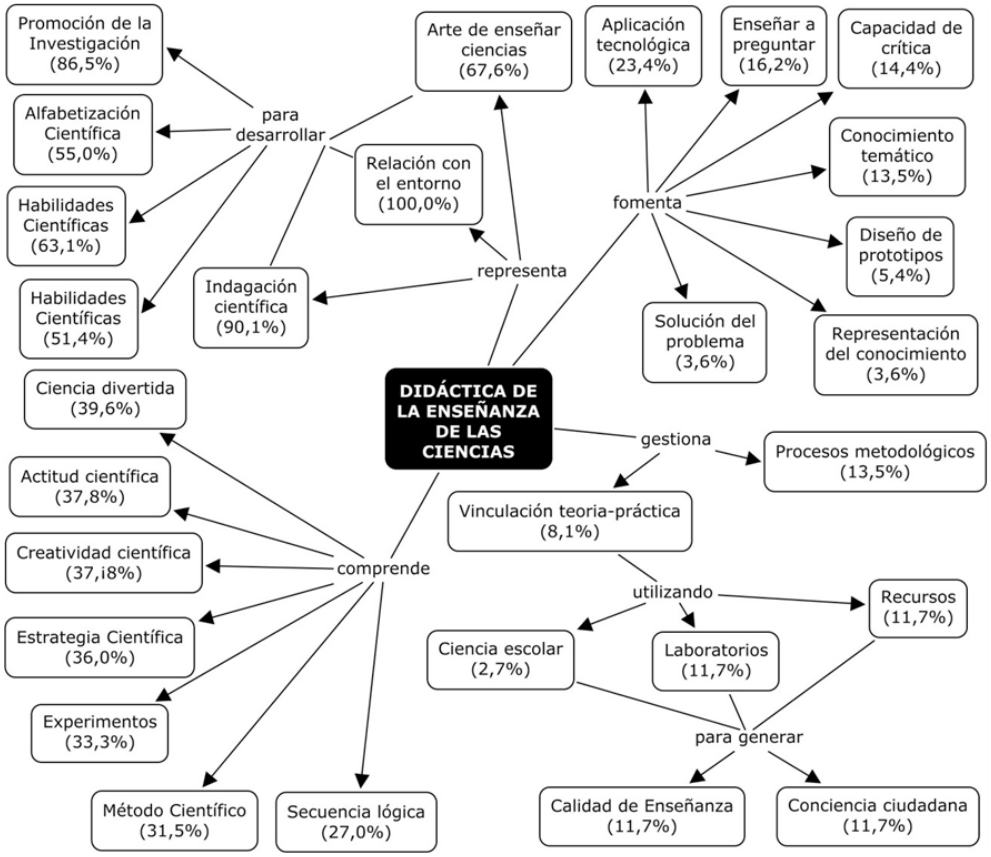


Figura 3 – Red conceptual docente sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias.

La red conceptual alude a un contexto de vinculación con lo prescripto en el currículo nacional, esto es, una concepción normativa de la enseñanza de las ciencias, de una didáctica que implica identificar y describir las regulaciones explicitas e implícitamente determinadas (qué y cómo enseñar), como respuestas a una racionalidad justificada en la efectividad e idoneidad del proceso educativo (estrategias, habilidades, vinculaciones,...). El planteamiento conlleva a la formulación de reglas de corrección,

y de horizontes de logro (alfabetizar, aplicar, diseñar, experimentar, criticar, crear,...). Visto así, la didáctica aporta de un modo preceptivo a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, mediante acciones relacionadas con el quehacer científico (indagar, vincular, experimentar,...). La intencionalidad declarada sugiere un marco que induce a pensar en una configuración estructural, así como de un flujo dinámico que la hace emergente y presente en la cotidianidad pedagógica.

4. Conclusiones

La conceptualización sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias, vista desde la subjetividad docente, expresa modos de pensamiento y potencialidades de la docencia; que responden, propiamente, a construcciones simbólicas devenidas de las interacciones sociales forjadas en el tiempo (Abric, 2001), desde el fluir cognitivo que comparten (Banchs, 1986). Un devenir que incluye disposiciones y acciones que reproducen vivencias que abonan a la adhesión y perseverancia de su quehacer en el tiempo (Bourdieu, 1991). En esencia, las conceptualizaciones comprenden inferencias que se conforman como respuestas individuales ante la incertidumbre, y planteadas como conocimiento ante los problemas del entorno (Sáiz, 1988), constituyendo "productos" formulados social y cognitivamente, con contenidos ajustados a los contextos en los emergen y circulan.

El profesorado peruano conceptúa a la didáctica como una red conceptual estructurada a partir de la noción de estrategia, es decir, de acciones de prospectiva ante el hecho educativo, básicamente, la conceptualizan como estrategia para enseñar a aprender, una definición ampliamente consentida. El concepto entronca, a su vez, con otros asociados al acto didáctico, como método, técnica, secuencia de procesos, conocimiento temático, aprender haciendo, afirmando un sentido de implicación con la enseñanza, en sentido extenso, desde el uso de los recursos. Agréguese, los componentes esenciales para su intervención, como la experimentación, implementación, indagación, planificación, demostración, y refuerzo. En ese entender, la didáctica manifiesta un sentido de racionalidad basada en las acciones que propicia y moviliza en la acción educativa.

En torno a la ciencia, el profesorado encuestado lo relaciona con la investigación y, a partir de ella, presupone la creación de conocimiento (científico, tecnológico y social). La red conceptual de la ciencia comprende los substratos que lo hacen posible, como verificabilidad, fuente de conocimiento, explicación, problematización, exploración, observación, rigurosidad y sistematización. La ciencia, también, responde a aspectos que resaltan su propio quehacer, como la curiosidad, el método científico, la teoría, el laboratorio la creatividad, la argumentación y publicaciones (Turpo-Gebera, 2013); y que en conjunto, componen su estructura. En esencia, la conceptualización de la ciencia se define, no solo por su sentido utilitario, sino que además, asocia acción y sentimiento.

Finalmente, la conceptualización de la didáctica de la enseñanza de las ciencias, instituida desde la didáctica y la ciencia, responde a la vinculación de la teoría y la metodología, por cuanto, permite tomar decisiones fundadas en el conocimiento, y que fomenten la participación para su (re)creación. Básicamente, su red conceptual involucra intervenciones racionales, desde el qué y cómo enseñar, asimismo, sobre la efectividad e idoneidad. De ese modo, remite a una didáctica preceptiva de la enseñanza,

de situaciones vinculadas al quehacer científico, y de un marco estructural que lo hace saliente y vigente. En síntesis, el profesorado de ciencias conceptualiza su quehacer didáctico como intervenciones fundadas en gestionar procesos y recursos, y el fomento de metodologías que afirmen las intervenciones educativas.

Referencias

Abric, J. (2001). Metodología de recolección de las representaciones sociales. En J. Abric (coord.). *Prácticas sociales y representaciones* (pp. 53-74). México: Coyoacán.

Araya, S. (2002). *Las representaciones sociales: ejes teóricos para su discusión*. San José: FLACSO.

Babbie, E. (2000). *Fundamentos de la investigación social*. México DF: Thompson.

Banchs, M. (1986). Concepto de "Representaciones sociales": Análisis comparativo. *Revista Costarricense de Psicología*, 8(9), 27-40.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Bourdieu, P. (1991). *El sentido práctico*. Madrid: Taurus.

Bourdieu, P., Chamboredon, J. y Passeron, J. (1973). *El oficio de sociólogo*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.

Canales, A., Luna, E., Díaz-Barriga, F., Monroy, M., Díaz, M. y García, J. (2004). Aproximaciones metodológicas al análisis de la evaluación de la docencia. En Rueda, M. y Díaz-Barriga, F. (Coords.). *La evaluación de la docencia en la universidad. Perspectivas desde la investigación y la intervención profesional* (pp. 87-202). México DF: CESU-UNAM.

Cívicos, A. y Hernández, M. (2007). Algunas reflexiones y aportaciones en torno a los enfoques teóricos y prácticos de la investigación en trabajo social. *Acciones e investigaciones sociales*, (23), 25-55. https://doi.org/10.26754/ojs_ais/ais.200723306

Coria, A. (2017). Política y producción de conocimiento en el campo didáctico Reflexiones sobre persistencias y derivas de la investigación didáctica en Argentina en tiempos democráticos. *Cuadernos de Educación*, 15(15), 20-33.

De Rosa, A. S. (2001). The "boomerang" effect of the radicalism of discourse analysis: "no communication without representations, no representations without communication". In Trabalho apresentado no EAESP Small Group Meeting, *Theory and Method in Societal Psychology*. Hungary. Recuperado de http://www.europhd.eu/html/_onda02/04/ss7/pdf/de%20Rosa_2001.pdf

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Díaz, A. (2009). Pensar la didáctica. Madrid: Amorrortu.

Esterbaranz, A. (1981). *Didáctica e innovación curricular*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Fernández, M., Tuset, A., Pérez, R. y Leyva, A. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287–298.

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

García, J. (2011). *Didáctica de las ciencias: Modelizar y resolver problemas en la educación en ciencias experimentales*. Bogotá: Uni/pluri/diversidad.

Giménez, G. (1999). La importancia estratégica de los estudios culturales en el campo de las ciencias sociales. En Reguillo, R. y R. Fuentes (Coords.). *Pensar las ciencias sociales hoy* (pp. 71-96). Jalisco: ITESO.

Gimeno, J. y Pérez-Gómez, A. (1983). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

Giordan, A. (1989). Representaciones sobre la utilización didáctica de las representaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 53-62.

Hernández, M. y Valdez, J. (2002). Significado psicológico de vida y muerte en jóvenes. *Ciencia Ergo Sum*, 9(2), 162-168.

Jovchelovitch, S. (2008). *Os contextos do saber. Representações, comunidade e cultura*. Petrópolis: Vozes.

Lobato-Junior, A. (2013). Representaciones sociales y didáctica: construcción teórica de un espacio común. *Magi Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(11), 277-295

Lorenzo, M. (2005). El liderazgo en las organizaciones educativas: revisión y perspectivas actuales. *Revista Española de Pedagogía*, 232, 367-388.

Martínez, C.; Molina, A. y Reyes, J. (2010). *Conocimiento escolar en la didáctica de las ciencias: una aproximación al problema*. II Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología, EDUCyT, 21 a 23 de junio, Cali, Colombia.

MINEDU (2009). *Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular*. Lima: MINEDU.

MINEDU (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*. Lima: MINEDU.

Mireles-Vargas, O. (2015). Metodología de la investigación: operaciones para develar representaciones sociales. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 149-166. http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.m8-16.miop

Oviedo, E. y Oviedo, J. (2014). Representaciones y pensamiento didáctico de los profesores. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12, 1-20. Recuperado de http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDESECUNDARIO/article/view/751

Porlán, R., Rivero, A. y del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.

Román, M. (1989). *Educación comprensiva. Nuevas perspectivas*. Madrid: Cincel.

Sáiz, C. (1988). Representación mental, procesos cognitivos e inferencia social. *Cognitiva*, (1), 5-22.

Sánchez, R. (1995). *Enseñar a investigar. Una didáctica nueva de la investigación científica en ciencias sociales y humanas*. México DF: CESU-UNAM.

Sanmartí, N. e Izquierdo, M. (1997). Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela*, (32), 51-62.

Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires: CLACSO.

Singéry, J. (2001). Representaciones sociales y proyecto de cambio tecnológico en empresa. En Abric, J. (coord.). *Prácticas sociales y representaciones* (pp. 159-194). México: Coyoacán.

Turpo-Gebera, O. (2013). Posicionamiento de los docentes de ciencias en la evaluación de los aprendizajes: una aproximación a sus subjetividades. *Educación Química*, 24(2), 230-236. https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72467-4

Turpo-Gebera, O. (2018). *Representaciones sobre la didáctica de la enseñanza de las ciencias del profesorado participante de un programa de postgrado en educación*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Limas, Perú.

Turpo-Gebera, O. y Gonzales-Miñán, M. (2020). La enseñanza de las ciencias en educación básica: representaciones didácticas del profesorado. *Publicaciones*, 50(2), 187-201. http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13953

Velasco, A. (2007). Un sistema para el análisis de la interacción en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(3), 1-12. https://doi.org/10.35362/rie4232421

Villalta, M.; Assael, C. y S. Martinic (2013). Conocimiento escolar y procesos cognitivos en la interacción didáctica en la sala de clase. *Perfiles educativos*, 35(121), 84-96. https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71836-1

Villegas, M. (2012). Representaciones sociales de la actividad docente a partir de la identificación de grupos de asociados. En Mireles, O. (coord.). *Representaciones sociales: emociones, significados y prácticas en la educación superior* (pp. 125-162). México DF: UNAM.

Wagner, W. (1998). Social representations and beyond: Brute facts, symbolic coping and domesticated worlds. *Culture & Psychology*, (4), 297-29.

Yáñez, R. (2015). *Enseñanza de la ciencia escolar y didactología*. VIII Encuentro Nacional de Experiencias de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. 5 a 7 de octubre, Bogotá. http://espiritusanto.cl/talcahuano/wp-content/uploads/2008/07/didactologa-y- enseanza-de-la-ciencia-escolar.pdf

Zamudio, J. (2003). El conocimiento profesional del profesor de Ciencias Sociales. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, (8), 87-104.

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

Recebido/Submission: 28/02/2020
Aceitação/Acceptance: 06/04/2020

Sistemas de comunicación para la transformación social en situaciones de crisis

Jorge Nieto Malpica[1], María De Jesús Hernández Rangel[2]

jnietomalpica@yahoo.com.mx, mhernanr@docentes.uat.edu.mx

[1] Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. CP 89337, Tampico. México.

[2] Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. CP. 87000. Cd. Victoria. México.

Pages: 75–86

Resumen: Los países en América Latina se describen bajo un diversificado contexto cultural, social y geográfico, en el cual las transformaciones sociales son generadas mediante la intervención de elementos internos y externos a sus economías. El objetivo del artículo es realizar una aproximación teórica de los sistemas de comunicación para la transformación social en situaciones de crisis. Se realizó un trabajo teórico descriptivo documental, basado en la revisión de documentos y material bibliográfico. Obteniendo como resultado una aproximación conceptual de sistemas de comunicación, referenciada por nuevas alternativas que demanda la sociedad, vinculados a las tecnologías y a los modelos económicos desarrollados en los países, los mismos generan transformaciones sociales mediante la participación ciudadana y la atención a la sociedad y donde se crea comunicación particular ante contextos de crisis donde lo territorial juega un papel relevante. Se concluye que los sistemas de comunicación, sus usos generan transformaciones sociales y ante un contexto de crisis se requieren condiciones particulares.

Palabras-clave: Sistemas, comunicación, sociedad, ambiental; crisis.

Communication systems for social transformation in crisis situations

Abstract: The countries in Latin America are described under a diversified cultural, social and geographic context, in which social transformations are generated through the intervention of internal and external elements to their economies. The objective of the article is to carry out a theoretical approach to communication systems for social transformation in crisis situations. A theoretical descriptive documentary work was carried out, based on the review of documents and bibliographic material. Obtaining as a result a conceptual approach to communication systems, referenced by new alternatives that society demands, linked to technologies and economic models developed in the countries, they generate social transformations through citizen participation and attention to society and where particular communication is created in crisis contexts where the territorial plays a relevant role. It is concluded that the communication systems their uses generate social transformations and in the context of crisis require particular conditions.

Keywords: Systems, communication, society, environmental; crisis.

1. Introducción

En la actualidad se está presente ante una sociedad en constante transformación por las incidencias económicas, sociales, políticas y ambientales, tal como lo señala Ulrich (1998) refiere que en la actualidad la sociedad lleva consigo diversos riesgos producto del modo de vida, de las actividades económicas y de las crisis medioambientales. Esta crisis del medio ambiente es producto de la expansión demográfica, de un excesivo e irresponsable uso de recursos naturales, así como de la modificación de la diversidad de los ecosistemas terrestres y marinos y de una fuerte dependencia de la energía fósil, principal causante del cambio climático.

Si bien la sociedad de la información, es impulsada por grandes avances científicos, en el contexto neoliberal, lo cual es sustentado por la utilización de sistemas de comunicación, originando transformaciones que transcienden a lo social (Marqués, 2006, p. 3). Las consecuencias de las mismas se reflejan de manera muy especial, en las dinámicas propias sociales en el mundo entre otros, por la información que es generada y trasferida de manera oportuna y confiable siendo el internet, los medios de comunicación social y las redes sociales los medios informativos digitales, que propicia rapidez en los sistemas de comunicación diseñados para generar transformaciones sociales significativas.

El riesgo representa un acontecimiento, que puede lograr modificaciones relevantes en la forma en la que se comunica la información y en los sistemas generados. Los mismos pueden presentarse en diversos contextos y comunidades en todo el mundo, al que muchas veces no se le da la importancia requerida y que se olvida de la vulnerabilidad social, donde "el miedo es un sentimiento que conocen todas las criaturas vivas" (Bauman, 2007, p. 11), sin embargo la participación ciudadana se presenta como una alternativa para generar una acción individual o colectiva para intervenir en el Estado a través de la influencia sobre las decisiones de la agenda pública de las distintas etapas del ciclo de las políticas públicas.

Este tema ha sido estudiado desde diferentes perspectivas: como la histórica (García Acosta, 2004); Cultura de los riesgos (Cilento Sarli, 2005); Desarrollo regional y urbano (Lavell, 1997); Sociedad del riesgo (Beck, 1998, 2002); Medios de comunicación colectivos y desastres (Esteinou, 2000); Comunicación de riesgo y espirales del miedo (Farré, 2005, Bauman 2007); Comunicación de riesgos en la salud y el ambiente (Cantú, 2009). Otros académicos que también han abordado el tema son Adams (1986), Anderson (1969), Gaddy & Tanjong (1986), Rogers, Dearing & Bregman (2006), Sandman & Weinstein (1987), Sood, Stockdale & Rogers (1987) y Wilkins & Patterson (1987). Todos ellos han venido contribuyendo desde diferentes enfoques al análisis de esta problemática, en el cual mediante sistema de comunicación se organiza la información que es clave para los ciudadanos.

El interés de este análisis se encamina principalmente a estudiar los sistemas de información para la transformación social en situación de crisis, valorando la importancia de la comunicación de crisis, como un factor que fortalezca la cultura del riesgo y la prevención de la sociedad civil cada vez más organizada. Actualmente los sistemas de

comunicación enfrentan un nuevo panorama competitivo y resulta un reto muy exigente para la gestión en general, es necesario generar un modelo de sistemas de información que permita generar valor agregado ante las dinámicas actuales de la tecnología y los procesos de informatización.

2. Método

El presente artículo se apoya en una metodología de tipo descriptiva, en razón de la descripción de los elementos que definen a los sistemas de comunicación para la transformación social en situación de crisis, bajo un diseño de investigación documental fundamentado en la recolección, clasificación, análisis e interpretación de la información provenientes de fuentes secundarias físicas y electrónicas apoyada en bases de datos digitales Scopus, Redalyc, Ebsco., la cual constituyen una de las fuentes de referencias más importante en el mundo científico (Mongeon & Paul-Hus, 2016). Se construyó una sistematización de documentos producidos sobre las variables de estudio, sistemas de comunicación y transformaciones sociales, durante los últimos años, en función de las variables conceptualizarlas y aportar conocimiento teórico y empírico al objeto de estudio. La revisión teórico conceptual permitió realizar una descripción de los elementos que conceptualizan a los sistemas de comunicación.

3. Resultados

En el siglo XXI, la realidad construida a partir de los sistemas de comunicación proviene de una vertebración de contenidos, los cuales están sujetos a criterios de selección y jerarquía, según los intereses del medio y del gobierno que los favorece. Sus estrategias han sido un conjunto de acciones públicas o no públicas, conocidas o no conocidas, asumidas o no, que finalmente, nos sirven para explicar su comportamiento y funcionamiento. Su organización de contenidos que hace el medio, los criterios que sigue y el tipo y cantidad de información que se decide plasmar en el medio que trasmite la comunicación.

Para la comunicación existen múltiples realidades como son: la realidad tal cual sucede, lo que acontece en verdad; la realidad conocida, la que se escucha entre las personas; la realidad publicada, la que dan a conocer los medios de comunicación; la realidad excluida, la que el medio de comunicación decide no informar porque tiene otros temas más importantes que comunicar; la realidad silenciada, cuando el medio de comunicación intencionalmente oculta información a sus receptores y la realidad conocida por la audiencia, que termina siendo un extracto de la noticia.

Los medios crean muchas “realidades” que pueden estar entrelazadas y que responden a una diversidad de cuestiones que las originan: políticas, ideológicas, culturales, económicas, sociales, miedo, entre otras. La comunicación de crisis en materia de cambio climático, de riesgos globales, de vulnerabilidad, no puede transformar la información por intereses, la seguridad social no puede ser sujeta de manipulación, ya que puede representar una mayor amenaza sobre la cual no estaremos preparados y las consecuencias serían devastadoras.

3.1. La comunicación como ciencia: Una visión sistémica

La comunicación humana existe desde hace millones de años, desde la lucha por la sobrevivencia, viéndose obligado a transmitir percepciones, sentimientos y emociones ante quienes le rodeaban, mediante sonidos guturales, gestos, ademanes, pinturas, signos, entre otros, llegando a ser clasificada desde lo verbal, no verbal, auditiva y visual. "Va a pervivir, reproducirse y extenderse porque al ser la especie más débil e inadaptada, la más necesitada de ayuda cooperativa de su grupo, ha de establecer estrategias comunicativas cada vez más complejas para sobrevivir" (Perceval, 2015, p. 13).

La comunicación se conceptualiza desde los niveles en el cual queda referida a las relaciones personales es decir a un encuentro cara a cara entre dos personas interdependientes, en ellas se efectúa un intercambio de mensajes, señales verbales y no verbales. Muchos autores lo visualizan como un fundamento de interacción social que está articulado bajo una razón o justificación general que vincula la comunicación, los sujetos proyectan sus subjetividades, e interactúan desde las particularidades de su territorio ejerciendo interacciones en las que los individuos ejercen influencia recíproca sobre sus respectivos comportamientos, en situaciones de presencia física simultánea (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) y (Rizo, 2011).

Aristóteles y los clásicos griegos llegaron a desarrollar la técnica de la Retórica, en la utilización del lenguaje, con fines de persuasión, que hoy en día se configura como un sistema de reglas y recursos para la construcción de un discurso. Desde tiempos inmemorables ya se tenía la intención de influir y convencer a las personas a través de técnicas comunicativas. Sin embargo, la comunicación, como poderoso medio masivo, surge a mediados del siglo XX, derivado de fines militares, en donde los Nazis, con la propaganda encabezada por Joseph Goebbels, tuvieron mucho que ver, demostrando con filmes de Leni Riefenstahl como Triump Des Willens, en 1934, (El triunfo de la voluntad) y Olimpia, en 1936, (Olimpiada), de lo que se era capaz de lograr, utilizándose como instrumentos de poder, al mover a todo un país sobre la ideología del Partido Nacionalsocialista, y que en ramo de las ciencias de la comunicación fue todo un fenómeno del movimiento de masas, aunque con intenciones muy perversas.

Al mismo tiempo, también se lograron, gracias a las aportaciones de sociólogos, psicólogos, matemáticos y filósofos, como Kurt Lewin, Harold Lasswell, Paul Lazarsfeld y Carl Hovland, considerados como los padres de la comunicación que, llegaron a Estados Unidos, aplicando técnicas de motivación y persuasión entre las personas, incluyó, como su punto de partida, estudios con grupos de individuos, liderazgo, motivación, cambio de actitud, donde la motivación de los individuos fue primordial. La academia considera que dichos estudios y hechos fue lo que constituyó a la comunicación como ciencia.

Kurt Lewin, filósofo y psicosociólogo, alemán de la Universidad de Berlín, desarrolla su teoría a partir del estudio de dinámicas de grupo, interesándose en problemas propios de la comunicación en grupos pequeños, como la personalidad y la interacción, afirmando que la conducta de una persona está determinada por el conjunto del sujeto y su ambiente, con tendencia de restablecer el equilibrio entre ambos y eliminar las tensiones. Desarrolla el término de espacio vital y descubre que dependiendo como sea el estilo de liderazgo (autoritario, democrático o laissez-faire) habrá un desempeño del

grupo. También, Lewin, acuña, el término del Gatekeeper (el guardabarrera), en un estudio que realizó en 1947 sobre las dinámicas interactivas en los grupos sociales.

Harold Laswell, politólogo, norteamericano de la Universidad de Chicago, se centra en las técnicas de la propaganda como las estrategias y medios utilizados, subrayando el papel de los medios de comunicación en la formación de la conciencia de los individuos nacional y patriótica, así como en el análisis de los procesos y efectos de la propaganda. Junto con Charles Wright Mills, sostiene que los medios desarrollan cuatro funciones básicas: a) la supervisión del entorno; b) la correlación de la sociedad en respuesta a ese entorno; c) la transmisión de la herencia cultural; d) el entretenimiento.

Paul Lazarsfeld, matemático, físico y sociólogo, austriaco, que emigra a Estados Unidos, en la segunda guerra mundial, desarrolla la investigación cuantitativa y cualitativa, unificando ambos tipos de investigación en comunicación, y establece relaciones entre la investigación académica y aspectos comerciales, y demostró el gran poder que tienen los mensajes, a través de la radio, para influir en las personas. Desarrolló su modelo Two-step flow, junto con Elihu Katz en 1955, en donde dicen que los medios masivos de comunicación influyen sobre los líderes de opinión y éstos a su vez sobre los individuos que están en contacto social con ellos o sobre el conjunto de la opinión pública.

Carl Hovland, matemático y psicólogo, estadounidense, quien se interesa en la formación de las actitudes y se orientó hacia la investigación de la psicología social sobre los mecanismos de la persuasión, sobre todo en los efectos del cine de propaganda entre las tropas norteamericanas. Se interesa en la comunicación y el cambio de actitud, desarrollando un modelo. Sus propuestas, con alcance funcionalista, ya que "a partir del conocimiento de los efectos derivados de los estímulos comunicativos, se plantea actuar sobre la sociedad... emplear los medios de comunicación como instrumentos para el cambio de conductas no deseadas por anti-sociales o inconvenientes" (Infoamerica).

Después llegaron al campo de estudio de la comunicación un gran número de teóricos y académicos que han desarrollado un sin fin de temáticas de estudio. Hoy se cuentan con diversos modelos y teorías de comunicación en diversas líneas de investigación y que sin duda continuarán diversificando otras en el futuro. En 1963, Bernard Cohen, escribió en su libro The Press and Foreing Policy "quizá no sea muy eficaz en decirle a la gente qué pensar, pero es asombrosamente exitosa en decirle a sus lectores en que pensar", una práctica muy común que hoy sigue cultivándose.

3.2. La comunicación para el desarrollo y la transformación social

Aunque la Real Academia Española define el término desarrollo como la "evolución de una economía hacia mejores niveles de vida" (2019), donde el desarrollo es una condición social, en la cual las necesidades auténticas de su población se satisfacen con el uso racional y sostenible de recursos y sistemas naturales. Rizo (2011), afirma que el desarrollo es básicamente un proceso de vida que permite contar con alternativas u opciones de selección para las personas, y las aspiraciones de las personas se pueden agrupar en tres categorías: a) la búsqueda de conocimientos; b) la posibilidad de tener una vida prolongada y saludable y c) tener acceso a los recursos que permitan un aceptable nivel de vida. A veces se confunde la comunicación para el desarrollo con

la política de comunicación que normalmente usan los gobiernos para promover sus nuevos programas. En otras ocasiones se reduce a la función que cumple la comunicación educativa para la capacitación, que es usada en los programas de transferencia de tecnología que tratan de transmitir conocimientos.

Aunque la comunicación para el desarrollo puede contener aspectos de las políticas de comunicación y de la comunicación educativa, es mucho más que eso. La comunicación para el desarrollo es comunicación participativa que permite entender cómo diferentes grupos perciben problemas complejos y definen sistemas de negociación para el hallazgo de soluciones (Rizo, 2011). En consecuencia, se considera importante que la búsqueda de conocimientos y de la comunicación participativa relaciona el desarrollo de cualquier nación para el hallazgo de soluciones y, ello está, en la seguridad y cuidado de sus habitantes. Es decir que la comunicación para el desarrollo, es referida a la propuesta de utilizar a la información, como ciencia, para una adecuada prevención del riesgo y crisis ante la población, en cualquier tipo de desastre humano o natural.

La referencia sobre la teoría de la Agenda Setting, surgida en 1972, se sustenta en las transformaciones cognoscitivas de las personas. Específicamente McCombs y Shaw presentan en el libro The agenda-setting function of mass media, un estudio de Chapel Hill realizado durante la elección presidencial de 1968, en los Estados Unidos, y versa sobre la habilidad de los medios masivos de comunicación para inducir cambios cognoscitivos entre los individuos. Una función de fijación de la agenda, en donde los medios seleccionan la información que se va a transmitir, y que, en cierta forma, comunican al receptor lo que deben pensar, es una visión sistémica de esta teoría la cual el criterio de selectividad no solo, es recibir información, sino que los ciudadanos aprendan la importancia de determinados temas. La fijación de agenda desempeña un papel importante en la determinación de prioridades de los votantes (percepción selectiva).

En 1993, veinticinco años después de su enunciación, el Journal of Communication presenta cuatro artículos referentes al tópico. En uno de ellos se dice que el abundante fruto de la metáfora de agenda-setting está documentada por tres programas: a) los pasos del crecimiento histórico de su literatura; b) su habilidad para integrar un número de subcampos de investigación de comunicación sobre una sombrilla teórica que se divide en 4 fases de expansión; c) una continua habilidad para generar nuevos problemas de investigación traspasando por una variedad de composiciones de comunicación. Cada uno de estos tres programas es un aspecto distinto de los 25 años de investigación de agenda-setting en el mercado de ideas (McCombs y Shaw, 1993, pp. 58-59).

La puesta de una agenda de noticias es importante considerar, ya que lo que dictan y difunden los medios en sus programas de noticias influyen en muchas facetas de nuestra vida cotidiana, como el modo de vestir, el camino que elegimos para ir al trabajo, los planes de los fines de semana, sentimientos generales de bienestar o de inseguridad; de tal, que nuestro enfoque de atención hacia el mundo y nuestras preocupaciones sobre los temas del día, están bajo la influencia de las noticias cotidianas (McCombs, 1996, p. 13).

Otro criterio relevante son los valores para comunicar las noticias, a partir de realidades y circunstancias diferentes, en el periodismo existen múltiples realidades como son: la realidad, tal cual sucede, lo que acontece en verdad; la realidad conocida, la que se

escucha entre las personas; la realidad publicada, la que dan a conocer los medios de comunicación; la realidad excluida, la que el medio de comunicación decide no informar porque tiene otros temas más importantes que comunicar; la realidad silenciada, cuando el medio de comunicación intencionalmente oculta información a sus receptores; y la realidad conocida por la audiencia.

La realidad construida por los medios de comunicación que son apoyados en sistemas proviene de una vertebración de contenidos, los cuales están sujetos a criterios de selección y jerarquía. Sus estrategias han sido un conjunto de acciones públicas o no públicas, conocidas o no conocidas, asumidas o no asumidas que, finalmente, nos sirven para explicar su comportamiento y funcionamiento. Y su vertebración, la ordenación de contenidos que hace el medio, los criterios que sigue y el tipo y cantidad de información que se decide plasmar en el medio. El valor de las noticias tiene que ver con el acontecimiento y las características del acontecimiento, y los condicionantes de publicación, con la condición que utiliza el medio respecto al valor y factor de publicación para decidir difundirlo. Se trata de un conjunto de elementos que le sirven al medio informativo para controlar y gestionar el tipo y la cantidad de acontecimientos que selecciona para convertirlos en noticia. Aspectos muy importantes en la difusión de notas cuando se viven situaciones de riesgo y crisis social.

También, la historia nos lo ha hecho saber, en el mundo, como desde hace miles de años, se han desarrollado fenómenos naturales que en el mejor de los casos modificaron planeaciones urbanas y, en el otro extremo, destruyeron ciudades, que incluso en el presente sigue pasando, a pesar de tener un mayor acercamiento y comunicación al instante, gracias a las nuevas tecnologías, sin embargo no nos ha sido posible preparar a la población con una información relevante que avise de una contingencia de desastre que puede venirse, tal es el caso de las notas de recientes tsunamis que sucedieron en varias partes del continente asiático, principalmente en Japón, un país que está a la vanguardia y exporta nuevas tecnologías que cada vez nos acercan más. Esto pareciera una incongruencia entre la globalización y la incomunicación. La realidad es que un país muy adelantado en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) no pensaron en el factor riesgo, en lo que pudiese venir y en donde la población estuviese preparada para abandonar o desalojar lugares de alta peligrosidad.

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), realiza diagnósticos sobre las posibilidades, obstáculos y logros en Latinoamérica; pero, sobre todo, un sentimiento creciente de apropiación por parte de la ciudadanía de la demanda de una comunicación diferente en todos los ámbitos y bajo el enfoque fundamental de los derechos humanos.

3.3. Estrategias para la comunicación de la crisis

Aunque el término de crisis y comunicación se ha desarrollado como comunicación de crisis y principalmente en el campo de las organizaciones, en donde crisis se puede entender como una amenaza a los objetivos de una organización que altera la relación con los públicos y necesita intervención de expertos en comunicación para hacer propuestas de acción que lleven a soluciones. Comunicar adecuadamente para mantener o cuidar la imagen de una organización. Sin embargo, un plan como el que siguen las organizaciones

en beneficio o cuidado de su propia imagen, también la pudiéramos aplicar a situaciones de riesgo al que nos hemos estado refiriendo en este documento, como los hidrológicos, meteorológicos, geofísicos, biológicos antropogénicos, todos los cuales son capaces de causar desastres catastróficos en un Estado, ciudad o comunidad.

Sin embargo, también, pueden aparecer otro tipo de crisis, como la psicosis social, derivado del rumor y de los nuevos medios (internet, páginas web, telefonía móvil…). Muchos países latinoamericanos experimentan índices altos sobre secuestros y violencia, que someten a situaciones de psicosis colectiva a sus ciudadanos, derivado principalmente a través de los nuevos medios (telefonía celular, con o sin conexión de internet, chat, correos electrónicos y comunicación por las nuevas redes sociales, cada vez en aumento, como Twitter, Facebook Whattsapp, en donde se llegaron a difundir toque de queda, generando psicosis colectiva de miedo por la magnificación de un "posible hecho", que nunca sucedió, consecuencia, las noticias influyen en muchas facetas de la vida cotidiana. Las preocupaciones temáticas del día están bajo la influencia de los sucesos que, a la vez, crean noticias y forman opinión pública, siendo la agenda setting el inicio de la historia.

Hoy en día, el mundo está inmerso en las historias que la publicidad, propaganda, medios de comunicación y nuevos medios transmiten. Hoy, más que nunca, en la Era de la Información (Castells, 2000), la comunidad, también está a merced del Storytelling (Salmon, 2008); la publicidad la considera como uno de los motores principales en las campañas de publicidad, y que bien se puede trasladar a las políticas y sociales. Rogers, Dearing y Bregman (2006), comentan que las historias intelectuales son complejas porque ellos representan la culminación de varias instancias de personal e impersonales influencias. Antes, mediáticamente hablando, se decía "lo escuché en la radio", después "lo vi en la televisión" y ahora "me mandaron un mensaje". Así que en situaciones reales de riesgos y crisis debe de tenerse un plan estratégico de comunicación o modelo de desarrollo comunitario comunicativo, estos son considerados estrategias de comunicación de crisis.

Las comunidades tanto rurales como urbanas deben contar con un desarrollo orientado por la planificación sistemática para determinar el riesgo y en peligro, en diversos países se han desarrollado estrategias atendiendo a las particularidades territoriales las mismas han sido promovida por actores gubernamentales específicamente: autoridades militares y navales, dependencias de gobierno, universidades, grupos sociales. Igualmente, otras de la estrategia clave son los procesos de ejecución de programas de capacitación eficaces, que habiliten recursos humanos para enfrentar la eventualidad de una catástrofe en la mayor parte de las dependencias organizativas tanto de las zonas urbanas como rurales.

La participación de los diversos sectores sociales ante las adversas consecuencias debe tener un plan definido, donde, se reclama, y debe considerarse una sola fuente de información autorizada. percepción de protección de derechos ciudadanos desalienta la acción comunitaria en el caso de República Dominicana y la aumenta en Haití. El mismo efecto negativo se aprecia para Perú. En general, la confianza comunitaria tiene un efecto positivo sobre los niveles de involucramiento comunitario. Sin embargo, la percepción de protección de derechos ciudadanos tiene efectos heterogéneos si consideramos a los países en particular.

4. Conclusiones

Este estudio tuvo por objetivo realizar una aproximación teórica de los sistemas de comunicación para la transformación social en situaciones de crisis siendo importante la información y los derechos ciudadanos de América Latina y el Caribe. Además del enfoque sistemático se devela que la comunicación y la información producida genera trasformaciones sociales, es de trascendental importancia el acercamiento e inclusión especialmente de los sectores populares de las zonas más vulnerables en la toma de decisiones respecto a las medidas preventivas en caso de desastre. Ello debido a tres factores: primero, porque estos grupos son los actores sociales que primaria y directamente se verían más afectados. En segundo término, porque ellos pueden conocer detalladamente las áreas geográficas propias y circunvecinas, lo que puede sugerir las mejores rutas de evacuación en un siniestro. Y, tercero, porque los sectores vulnerables son quienes pueden actuar con mayor interés y prontitud para el auxilio a los problemas que se presenten.

Asimismo, los medios de comunicación juegan un papel preponderante en la comunicación de riesgos, se resalta su carácter de apoyar a la sociedad con información necesaria y oportuna, en la misma se realizan activamente jornadas de prevención y de rescate; en este sentido, la radio y la televisión constituyen los medios de comunicación para responder a casos de desastres y, sobre todo la radio que, en caso de un corte de energía eléctrica, tiene más probabilidades de seguir emitiendo señal hacia la comunidad. Igualmente, con la evidente política de mercado en la que se vincula los medios de comunicación, la televisión local organiza tiempo para el desarrollo de programas que son clave para la sociedad, los mismos transmitan información básicamente referida a generar opinión pública, educación ciudadana y desarrollo humano de modo sustentable.

Si bien el mundo en estos momentos se encuentra en un proceso de transformación social por la pandemia del Covid-19, cada país a generado un sistema de comunicación donde los actores intervinientes para generar información confiable sobre contagios, prevención, y lineamientos generales para la cuarentena y confinamiento para toda la población. Estos sistemas de comunicación deben ser diseñados también para atender a la difusión de información falsa que se ha convertido en un problema sanitario, ante la explosión de bulosproducida con la pandemia “el coronavirus ha multiplicado las fabricaciones informativas, manipulaciones gráficas, teorías conspiratorias, contenidos intencionadamente descontextualizados y, en definitiva, los embustes de todo tipo.” (Salvatierra et al., 2020), contra lo que la sociedad civil hoy en día tiene que contender y cuidarse, la pandemia ha potenciado los sitios que buscan engañar a los usuarios, resultante de la situación de crisis actual y de la necesidad de información actualizada; otro tema interesante e importante para atender y analizar.

Referencias

Adams, W. C. (1986). Whose Lives Count?: TV Coverage of Natural Disasters. *Journal of Communication, 36*(2), 113-122. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1986.tb01429.x

Anderson, W. A. (1969). Disaster Warning and Communication Processes in Two Communities. *Journal of Communication, 19*(2), 92-104. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1969.tb00834.x

Augé, M. (1993). *Los no lugares, espacios del anonimato: una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Bauman, Z. (2007). *Miedo líquido*. Paidós.

Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós.

Beck, U. (2002). *La sociedad del riesgo global*. Paidós.

Cantú, P. (1969). Comunicación de riesgos en la salud y el ambiente. Revista *Ciencia UANL, 12*(3), 256-261.

Castells, M. (2000). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen I, La SOCIEDAD RED*. http://eva.fhuce.edu.uy/pluginfile.php/89992/mod_resource/content/3/LA_SOCIEDAD_RED-Castells-copia.pdf

Cilento Sarli, A. (2005). Capacidad de resitencia, vulnerabilidad y cultura de riesgos. *Espacio Abierto, 14*(2), https://www.redalyc.org/pdf/122/12214204.pdf

De la Cruz Rock, J.L. & Nieto Malpica, J. (2008). Comunicación, Riesgo y Vulnerabilidad. En J. L. De la Cruz Rock, F. Argüello Zepeda, F. y A. Tello Iturbe (Coords.). *Sociedad, Conflicto y Ambiente*. https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2019/08/sociedad_conflicto_ambiente.pdf

Esteinou Madrid, J. (2000). Medios de comunicación colectivos y desastres naturales. *Razón y Palabra, 16*(4). http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n16/jesteinu16.html

Farré, J. (2005). Comunicación de riesgo y espirales del miedo. *Comunicación y Sociedad, 3*(enero-junio), 95-119. https://www.researchgate.net/publication/277058935_Comunicacion_de_riesgo_y_espirales_del_miedo

Gaddy, G. D. & Tanjong E. (1986). Earthquake Coverage by the Western Press. *Journal of Communication, 36*(2), 105-112. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1986.tb01428.x

García Acosta, V. (2004). La perspectiva histórica en la antropología del riesgo y el desastre. Acercamientos metodológicos. https://www.colmich.edu.mx/relaciones25/files/revistas/097/pdf/Virginia_Garcia_Acosta.pdf

Infoamerica. (n.d.). http://www.infoamerica.org/teoria/hovland1.htm

Marqués Graells, P. (2006). Impacto de las TICs en Educación: Funciones y Limitaciones. Barcelona, España: Ediciones de Departamento de Pedagogía Aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona. *3Ciencias*. https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf

McCombs, M. & Shaw, D. L. (1993). The Evolution of Agenda-Setting Research: Twenty-Five Years in the Marketplace of Ideas. *Journal of Communication, 43*(2), 58-67. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1993.tb01262.x

McCombs, M. (1996). Influencia de las noticias sobre nuestras imágenes del mundo. En J. Bryant & D. Zillmann, (comps.). *Los efectos de los medios de comunicación. Investigación y teorías*. Paidós.

Mongeon, P. & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics, 106*(1), 213–228. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5

Nieto Malpica, J. (2008, Enero 17-19). *Comunicación y cultura del riesgo* [Ponencia]. V Encuentro Internacional de Estudios Municipales. Heroica Puebla de Zaragoza, México.

Nieto Malpica, J. (2015). Riesgo, comunicación y participación ciudadana. En J. L. De la Cruz Rock & A. Tello Iturbe (Coords.). *Ensayos sobre riesgo y vulnerabilidad social en la desembocadura del río Pánuco*. Plaza y Valdéz.

Perceval, J. M. (2015). *Historia mundial de la comunicación*. Cátedra.

Real Academia Española. (Actualización). (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado Mayo 20, 2020, de https://dle.rae.es/desarrollo

Rizo, M. (2011). *Seminario de comunicación para el desarrollo*. Universidade de Santiago de Compostela - Universidad de Vigo. Pontevedra, España.

Rosas Rodríguez. M. E. & Nieto Malpica, J. (2007). La cultura del riesgo en el desarrollo regional. En J. L. De la Cruz Rock & A. Tello Iturbe (Coords.). *Desarrollo urbano, planeación y vulnerabilidad. Retos de la sustentabilidad*. U.A.T. Taller de impresos sociales y comerciales.

Rogers, M. E., Dearing, J. W. & Bregman, D. (2006). The anatomy of Agenda-Setting Research. *Journal of Communication, 43*(2), 68-84. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1993.tb01263.x

Salmon C. (2008). Storytelling: La máquina de fabricar historias y formatear las mentes. Península.

Salvatierra, R., León, B., López Pan, F., López-Goñi, I, Erviti, M.C. & Busion Valdez, N. (2020, Mayo 20). *Los bulos de la pandemia: cuántos, cuáles, dónde, cómo y quiénes*. The Conversation. https://theconversation.com/los-bulos-de-la-pandemia-cuantos-cuales-donde-como-y-quienes-139142

Sandman P. & Weinstein N. D. (1987). Public Response to the Risk from Geological Radon". *Journal of Communication, 37*(03), 93-108. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1987.tb00997.x

Sood, R. Stockdale, G. & Rogers, E. M. (1987). How the news media operate in natural disasters. *Journal of Communication, 37*(03). https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1987.tb00992.x

Valdovinos, C. (2020, Mayo 20). De los 120 mil sitios nuevos relacionados al coronavírus, 81% busco robar información. *DPL News*. https://digitalpolicylaw.com/de-120-mil-sitios-nuevos-relacionados-al-coronavirus-81-busco-robar-informacion-cisco/

Villarreal, H. (2002). Leni Riefenstahl y el cine de propaganda. *Razón y Palabra*, Número 29. http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n29/hvillarreal.html

Wilkins, L. & Patterson P. (1987). Risk Analysis and the Construction of News. *Journal of Communication, 37*(03), 80-92. https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1987.tb00996.x

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

Recebido/Submission: 10/02/2020
Aceitação/Acceptance: 20/04/2020

The Augmented reality and virtual reality as a tool to create tourist experiences

Sanchez Ruiz Jefferson[1], Larrea Silva Jhohana[2], Caisachana Torres Danilo[3]

jefferson.sanchez.bcn@gmail.com, jjsanchez33@utpl.edu.ec, jhohana.larrea@unl.edu.ec, dalex7@hotmail.com

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, 110103, Loja, Ecuador.

[2] Universidad Nacional de Loja, Loja, 110150, Loja, Ecuador.

[3] Consultor Externo, Loja, 110150, Loja, Ecuador.

Pages: 87–96

Abstract: The research was based on augmented reality and virtual reality as a tool to create tourist experiences. Since it allows to develop a dynamic three-dimensional simulation in which the user feels in an artificial environment that he perceives as real depending on the stimuli to the sensory organs. The methodology used was an exploratory study of tourist information platforms in the field of innovation, such as Hosteltur, Segittur and Thinktur, it also has a descriptive approach of cases of articles related to the use of virtual reality and augmented reality. The research will be a tool for the application of virtual reality and augmented reality proposals in destinations that are probably saturated and diversifying the tourism offer in countries in the process of tourism development, and will provide solutions to audiences affected.

Keywords: virtual reality; augmented reality; tourist experiences; virtual environments.

1. Introduction

(Grevtsova, 2016) Mention (VICENT, 2013). That “Technology is favoring the design of experiences in relation to rethinking the city”. Technology awakens “Innovation, creativity, immersion, fascination, sensitivity, wonder, information, development, imagination, technology, interaction... They are all terms that precisely evoke and describe the concept of the virtual world” (Castañeda, Camargo, Londoño, 2018), (Pérez Martínez, 2011).

The Phenomenon of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR), is increasingly gaining momentum for the development of tourist destinations, as increasingly, the tourist is more demanding and seeks new experiences. Today’s tourist plans their trips more and more in advance and is eager to know where it will go, what the place is and what activities it can do. It is here that virtual reality plays a key role in meeting these needs and offering tourists who will visit a rural setting a pre-accommodation look, landscapes and important historical monuments. (Hosteltur, 2019)

"While virtual reality virtually transports the user to an unknown location, augmented reality provides context information," explains Dirk Schart of Reflekt, which develops virtual and augmented reality applications. "Many times we look for information. Augmented reality takes it where it's needed, directly to the environment." In this case the user is not protected from the environment by glasses. In this case the user is not protected from the environment by glasses. Rather, you receive additional information in text and image on your own Smartphone or tablet. Thus the visitor sees not only the monument through the screen, but also information about its history, size and time of construction. (Dvojak, 2018)

"Virtual Reality is a dynamic three-dimensional simulation in which the user feels introduced into an artificial environment that perceives as real based on stimuli sensory organs (Vera Ocete, Ortega Carrillo, & Burgos Gonzales, 2003), (Mejía Rocha, 2015, pág. 38) Citation to (Moliner, 2009), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020). "In the tourist context, the digital environment promotes direct communication between the tourist and the destination he intends to visit, giving the first of these the possibility of pre-recognizing and selecting not only a destination". If not rather a myriad of tourist activities that take place in the territory.

Virtual and augmented reality is the second technological revolution that has led to the 3D perception of simulated environments that allow the user to move to dream worlds and enable him to travel through time to the past and the future. If imagination has no boundaries and the yearning to discover new scientific paradigms either, VR is the sensory tool that can perhaps more accurately allow Humanity to search, find and decipher the new keys that will lead it through the path of knowledge by responding to the anthropological questions that have always been asked, who are we? And where are we going? (Pérez Martínez, 2011). In this context it is essential to use these technological tools to create experiences that resemble reality and more than anything in a dynamic and playful way, to reach the observer with an educational message why is the need to preserve elements tangible and intangible cultural and natural heritage that is part of the tourism activity in a destination.

The use of virtual reality and augmented reality allows to solve the social problems that are developed every day because of accessibility for all in tourist destinations, since in certain places accessibility is limited to people with physical, mental, visual and hearing disabilities. According to the United Nations (UN), by 2050, 21% of the world's population will be over 60 years old, approximately 2 billion people. Even with these figures, these potential tourists face numerous physical, communication and attitudinal barriers when travelling, which fracture the value chain of tourist experience and cause tourist destinations to be inaccessible. (ILAM, 2018). That is why it is important to develop innovative projects that go according to the development of these technologies that minimize the impact of exclusion to these groups that in one way or another indirectly is reflected exclusion.

It is important to emphasize that virtual reality and augmented reality as a tool to create experiences is vitally important as it brings the user closer to immersive and multisensory environments; developing senses such as touch, sight and ears. Giving as a possible solution to people who by different situations cannot directly make the visit to a tourist destination.

Augmented reality applications also help in the planning of the trip from home because digital information can complete the data of the travel catalogs. To do this, the corresponding augmented reality symbol is scanned with the app, and additional images and videos are shown below. “In a travel catalog a hotel is presented on half a page, but obviously there’s a lot more to tell,” Welbers says. In this way tourists receive a wider impression of the establishment. (Dvojak, 2018)

“Currently any destination that pretends to be competitive must continuously update all that information that may be of interest to the visitor”(Barros, Turpo, 2017), (Caro, Luque, & Sayas, 2015) and moreover, if these are underdeveloped destinations. These technologies can become tools that are the motivation to travel to a little-known or developing destination. But we should not fall into the mistake of believing that virtual vacations can replace the real vacation experience. It should be noted that the use of these tools of virtual reality and augmented reality must be the most accurate, since on the contrary, one of the main drawbacks found in augmented reality applications in tourism, is that they usually show users a very high number of points of interest. This makes it considerably difficult to select the desired piece of information, especially considering that in most cases the user is using a device with a small screen. This fact makes the potential benefits of augmented reality attenuated by the amount of information that the user has to discard (Leiva Olivencia & Guevara Plaza, 2012).

2. Method

An exploratory, descriptive and case study methodology was proposed for articles related to the use of virtual reality and augmented reality to create tourism experiences. The pages that were explored were Hosteltur, Segittur and Thinktur tourism information platforms in the field of innovation. Companies from the tourism subsectors that are developing this VR and RA technology, to create tourism experiences. Finally, for the collection of information, tokens should have been made containing the information relevant to future proposals in other territories with a vocation and sufficient tourist value to be developed.

3. Results

The bibliometric search for virtual reality research as a tool to create experiences for tourists, is of vital importance since generally the lack of innovative proposals based on virtual reality and augmented reality does not allow develop accessible and inclusive tourist destinations. These innovations aim to recreate similar proposals in different tourist destinations with vocation.

“What a destination sells and companies in the tourism sector are not just travel but expectations, experiences and even promises of memories before being consumed,” says Natalia, “intangibles, which, thanks to virtual reality, can now start live before arriving at the destination, achieving a greater connection with customers and achieving an impact never before seen” (TECNOHOTEL, 2017)

This section will provide examples of virtual reality and augmented reality that have already been carried out in other scenarios, so that the tourist offer such as being able to have access to tourist experiences to all kinds of audiences is diversified.

Introduction	**Imageen's goal, in addition to carrying out recreations of architectural monuments, is to "try to immerse the user in the lifestyle of the people who lived and lived in historical places such as Carthago Nova. (Hosteltur, 2018)**	
Description	The system, developed by the Spanish company Imageen, works through mobile devices and virtual reality glasses, available on the museum's premises. In this way, visitors can visualize in three dimensions the architectural recreations dating back to the first century "and live an immersive experience in the old Carthago Nova". When viewing 3D recreation, the user can do it in several ways. One of them is through virtual reality glasses that the Museum makes available to users for a price of 10 euros included in the guided tours. They can also view the recreations through their personal Smartphones or tablets, by downloading the Imageen-Cartagena app, from the Apple Store or Google Play, for 2.5 euros. (Hosteltur, 2018) The technology company already has other similar projects in different Spanish cities of the Roman era, such as Tarragona or Merida, or medieval type, such as Espluga de Francolí. (Hosteltur, 2018)	
Details	General Objetive	Rebuild the historical heritage for the development of tourism
	Specific Objetives	- Provide more real experiences of the past. - To create collective awareness in the preservation of cultural spaces. - Provide comfort to people with difficulty accessing physical spaces.
	https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=0TM2OWgmEo8	

Table 1 – Virtual reconstruction of Cartagena's historical heritage

Introduction	**The Gran Canarian palms reinforces its tourist offer aimed at families with new technologies of simulated reality, which can be experienced in the Elder Museum of Science and Technology. (Hosteltur, 2019)**	
Description	The museum has incorporated an extreme racing simulator, which brings to the public the sensations that can be experienced in a racing car, with three panoramic screens and a dynamic platform. In this way, the sensations of inertia that a real driver would experience, with speeds of 2G in the corners, are transferred. (Hosteltur, 2019)	
Details	General Objetive	- Create new experiences for the distraction of the car racing-loving public.
	Specific Objetives	- Provide more real experiences at low costs - Promote spaces for the diversification of the tourist offer in museums.

Table 2 – Museums incorporate extreme new technologies for the family audience

Introduction	**Las Palmas de Gran Canaria reinforces its tourist offer aimed at families with new technologies of simulated reality, which can be experienced in the Elder Museum of Science and Technology (Hosteltur, 2019)**	
Description	It features a robotic arm that allows users to experience drastic movement changes between one and five meters high, just as experimental fighter jet pilots. (Hosteltur, 2019)	
Details	General Objetive	- Create new experiences for the distraction of the public.
	Specific Objetives	- Provide more real experiences at low costs - Promote spaces for the diversification of the tourist offer in museums.

Table 3 – Museums incorporate extreme new technologies for the family audience

Introduction	**FlixBus, Europe's largest long-distance road transport operator, has launched in collaboration with Inflight VR Europe's first virtual reality pilot program on long-distance buses, following the success of its US lines. The line with this product included part of Barcelona and has stops in Perpignan, Montpellier, Nimes and Lyon. (Hosteltur, 2019)**	
Description	Passengers can choose from 50 games and travel and movie experiences, such as touring the destinations on the FlixBus lines, relaxing with guided meditation, climbing Everest or swimming with whales in the Pacific Ocean. All are next-generation virtual reality content created by Inflígete VR that can be viewed on the 15 Pico interactive devices on each bus. (Hosteltur, 2019)	
Details	General Objetive	- Create new experiences for tourist distraction.
	Specific Objetives	- Put the technology at the service of customers. - Promote spaces for the diversification of the offer on buses. - Create experiences and enjoy the trip.
	https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=s8M_nJSbdDI	

Elaboration: research group

Table 4 – Virtual reality on buses arrives in Europe on a route from Spain

Introduction	**Caldea will have a virtual reality circuit on its premises, thanks to an agreement with the company Zero Latency. In this way, the thermal center of Andorra will offer packages that will combine access to the bathing areas with the enjoyment of this new immersive experience. (Hosteltur, 2019)**	
Description	"The action takes place in a real 300 square meter play area where up to eight players can move freely and see each other." This is possible thanks to special equipment and sensors located at different points in the room. The simulated weapons used in the game, dubbed 'Blackbird', have been manufactured using 3D printing. (Hosteltur, 2019)	
Details	General Objetive	- Create new experiences for tourist distraction.
	Specific Objetives	- Put the technology at the service of customers. - Promote spaces for the diversification of the tourist offer. - Create experiences and the enjoyment of the tourist.
	https://www.youtube.com/watch?v=x22X-1f5G5w	

Table 5 – Save the world of zombies: virtual reality comes to Andorra

Introduction	**SK Telecom: The South Korean telecommunications company offers the possibility to visit shops, restaurants and hotels through virtual reality goggles. (Hosteltur, 2019)**	
Description	El museo ha incorporado un simulador de carreras extremas, que trae al público las sensaciones que se pueden experimentar en un coche de carreras, con tres pantallas panorámicas y una plataforma dinámica. De esta manera, se transfieren las sensaciones de inercia que experimentaría un conductor real, con velocidades de 2G en las curvas. (Hosteltur, 2019)	
Details	General Objetive	- Create new expectations for tourist satisfaction.
	Specific Objetives	- Create specialized products according to the tourist. - Create experiences and the enjoyment of the tourist.

Table 6 – SK Telecom

Introduction	**Augmented reality in restaurants poses a number of creative solutions as a benefit. It is a way to approach consumers making attractive the different dishes they offer within their menu and facilitating the selection. (Díaz Aroca , 2018)**	
Description	Several chains are betting on investing in it and have seen favorable results. There is even an application called Foodpix, easy to install on your computer or mobile so that either you can check from your home or in the same restaurant that you have chosen to go to eat, what each dish looks like, validate the ingredients it contains and prevent it contains some allergen. And avoid unpleasant surprises when the dish arrives at your table. (Díaz Aroca , 2018)	
Details	General Objetive	- Create new expectations for tourist satisfaction.
	Specific Objetives	- Create specialized products according to the tourist. - Create experiences and the enjoyment of the tourist.
	https://www.youtube.com/watch?time_continue=17&v=R2XlTlvDnSM	

Table 7 – Augmented Reality in Restaurants

Introduction	**The Matterhorn, Matterhorn, Mont Cervin or Le Cervin or Hore or Horu mountain is arguably the most famous mountain in the Alps for its spectacular pyramid shape, often reproduced. Its summit, 4478 meters, is the fifth highest peak in the Alps. It is located on the border between Switzerland and Italy. (SWI, 2016).**	
Description	One hand after another, one boot after another. Climbing a mountain requires patience, perseverance and experience. We take you to the top of Switzerland's most famous mountain without any training, no need to climb and even walk. Using your computer, tablet or mobile device, climb the Matterhorn via virtual reality (VR). You can enhance the experience through Google cardboard, Oculus Rift or other. (SWI, 2016).	
Details	General Objetive	- Create new expectations in inaccessible destinations
	Specific Objetives	- Diversify the tourist offer in inaccessible destinations. - Create experiences and the enjoyment of tourists.
	https://www.swissinfo.ch/media/ext/matterhorn_legend/index-spa.html	

Table 8 – Matterhorn: 360 degreevirtual reality

4. Discussion

"Moreno emphasized that virtual reality has a very wide journey in the tourism sector, beyond the promotion of destinations, services and tourist products. For Oscar Hormigos, from The App Date, virtual reality allows travel to impossible places and even allows time travel, so in that sense it can be a substitute for travel" (SEGITTUR, 2017). Since this involves subjecting the individual to a fantasy reality, which through the senses seen, touch and hearing perceives as if it were real. As in other tourist destinations have bet virtual reality and augmented reality for recreations of architectural monuments, it is like "trying to immerse the user in the lifestyle of people who lived and lived in historical places such as Carthago Nova. (Hosteltur, 2018). If it is well known that the (RV) and (RA) allows you to immerse yourself in the past, it can well be used in different territories and destinations to recreate cultural spaces that were destroyed at some point in history, with all those religious, cultural experiences , lifestyles that would be very difficult to develop without these technological innovations.

Las Palmas de Gran Canaria reinforces its tourist offer aimed at families with new technologies of simulated reality, which can be experienced in the Elder Museum of Science and Technology (Hosteltur, 2019) Museums are spaces dedicated to the conservation of tangible and material goods that need to rely on innovation and communication technologies and thus diversify the tourist offer and allow different types of audiences to be involved.

The tourist offer in relation to travel in transport, air, sea and land lend themselves so that through virtual reality and augmented reality, it allows the tourist or user to have activities that they carry out during the trip and thus create an experience pleasant as is the case with FlixBus, Europe's largest long-distance road transport operator, has launched in collaboration with Inflight VR Europe's first long-distance virtual reality pilot programme where passengers can choose from 50 games and experiences Travel and film making (Hosteltur, 2019)

Caldea will have a virtual reality circuit on its premises, thanks to an agreement with the company Zero Latency. In this way, the thermal center of Andorra will offer packages that will combine access to the bathing areas with the enjoyment of this new immersive experience. (Hosteltur, 2019), this type of virtual reality can be developed in different territories whether urban or rural, where the user is the protagonist of experiencing recreational activities in spaces developed with technological equipment.

Augmented reality in restaurants poses a number of creative solutions as an added value. It is a way to approach consumers making attractive the different dishes they offer within their menu and facilitating the selection. (Díaz Aroca, 2018), this type of activity makes it easier for different audiences to have a prior appreciation of the gastronomy that can offer a destination and thus take the proper precautions or in turn ask according to their needs.

We take you to the top of Switzerland's most famous mountain without any training, no need to climb and even walk. Using your computer, tablet or mobile device, climb the Matterhorn via virtual reality (VR). You can enhance the experience through Google cardboard, Oculus Rift or other Source: tools (SWI, 2016). Take as an example that no inaccessible destination can escape the development of experiences through virtual reality or augmented reality, since in many territories there are tourist attractions that by their access are difficult to access and the greatest ally to this kind of difficulty is virtual reality and augmented reality.

The user can preview through real images the different rooms offered by the hotel, giving the opportunity to walk through them, decorate them at the guest's will, and even book them (Hosteltur, 2019) This initiative allows different audiences with access limitations to visualize the ideal conditions for their rest and have a better experience when making use of the purchased service.

5. Conclusions

Virtual reality and augmented reality is a very useful tool to create experiences in destinations that are in the process of development and have a tourist vocation. Virtual reality and augmented reality allows you to recreate natural and cultural spaces that today have not been easy to recreate physically but in virtual form. Resulting in a more diversified offer aimed at different audiences. As stated (Sussmann & Vanhegan, 2000) "The tourism industry has to adapt to changing styles, but technology is progressing at high speed and political instability can force consumers to make new decisions".

"Augmented Reality helps improve the user experience, closing the gap between digital content and the real world" (Panou, Ragia, Dimelli, & Mania, 2018) Which allows inaccessible destinations and different audiences to have a much more playful approach.

References

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Castañeda, JG., Camargo, JA y Londoño, MK. (2018). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de instrumentos psicológicos validados en Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E18, 38-46.

Caro, J., Luque, A., & Sayas, B. (2015). Nuevas tecnologías para la interpretación y promoción. *Pasos*, 931-945. Obtenido de http://www.pasosonline.org/es/articulos/817-nuevas_tecnologas_para_la_interpretacin_y_promocin_de_los_recursos_tursticos_culturales

Díaz Aroca , E. (22 de 04 de 2018). *Realidad virtual un punto de innovación para el sector turístico*. Obtenido de https://esmeraldadiazaroca.com/2018/04/22/innovacion-en-sector-turistico-por-realidad-virtual/

Dvojak, I. (04 de 9 de 2018). *Tecnologia y Turismo*. Obtenido de Realidad Virtual y Aumentada en el Sector Turistico: http://tecnologiayturismo.com/realidad-virtual-y-aumentada-en-el-sector-turistico/

Grevtsova, I. (2016). Tendencias del uso de las tecnologías móviles en espacios urbanos: m-learning y patrimonio cultural. *PH90*, 132-151. doi: https://doi.org/10.33349/2016.0.3695

Hosteltur. (13 de 9 de 2018). *Cartagena estrena realidad virtual para viajar dos mil años al pasado*. Obtenido de El Museo del Teatro Romano, joya arquitectónica de la ciudad, redescubierto desde una asombrosa perspectiva: https://www.hosteltur.com/108758_cartagena-estrena-realidad-virtual-para-viajar-dos-mil-anos-al-pasado.html

Hosteltur. (09 de 07 de 2019). *La realidad virtual en autobuses llega a Europa en una ruta desde España*. Obtenido de La primera experiencia, con FlixBus e Inflight VR en el trayecto Barcelona-Lyon: https://www.hosteltur.com/129865_la-realidad-virtual-en-autobuses-llega-a-europa-en-una-ruta-desde-espana.html

Hosteltur. (15 de 09 de 2019). *Los museos incorporan nuevas tecnologías extremas para el público familiar*. Obtenido de El Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria incorpora nuevos simuladores: https://www.hosteltur.com/131246_los-museos-incorporan-nuevas-tecnologias-extremas-para-el-publico-familiar.html

Hosteltur. (1 de 03 de 2019). *Realidad virtual, la nueva aliada del sector turístico*. Obtenido de Las posibilidades de esta tecnología aún se están explorando pero los avances son cada vez más espectaculares: https://www.hosteltur.com/127159_realidad-virtual-la-nueva-aliada-del-sector-turistico.html

Hosteltur. (17 de 03 de 2019). *Salva al mundo de los zombis: la realidad virtual llega a Andorra*. Obtenido de Caldea dispondrá de un circuito donde podrán jugar hasta ocho personas a la vez: https://www.hosteltur.com/127481_salva-al-mundo-de-los-zombis-la-realidad-virtual-llega-a-andorra.html

Hosteltur. (18 de 04 de 2019). *Tecnología para evitar la despoblación rural e impulsar el turismo*. Obtenido de El turismo rural debe prestar atención a móviles, chatbots y sistemas de pago online: https://www.hosteltur.com/128205_tecnologia-para-evitar-la-despoblacion-rural-e-impulsar-el-turismo.html

ILAM. (23 de Agosto de 2018). *https://ilam.org*. Obtenido de Segunda Cumbre Iberoamericana de Turismo Accesible: https://ilam.org/index.php/es/noticias/eventos-convocatorias/1432-tur-cumbre

Leiva Olivencia, J., & Guevara Plaza, A. (2012). Sistemas de recomendación para realidad aumentada en un sistema integral de gestión de destinos. *Análisis Turístico*, 69-81. Obtenido de https://aecit.org/jornal/index.php/AECIT/article/view/134

Mejía Rocha, M. (2015). Nuevas tecnologías para el desarrollo de la industria turística en Guanajuato, México. *ruc*, 35-43. doi:http://hdl.handle.net/2183/21997

Panou, C., Ragia, L., Dimelli, D., & Mania, K. (2018). An Architecture for Mobile Outdoors Augmented Reality for Cultural Heritage. *ISPRS Int. J. Geo-Inf*, 463. doi: https://doi.org/10.3390/ijgi7120463

Pérez Martínez, F. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *creatividad y sociedad*, 1-39. Obtenido de http://creatividadysociedad.com/articulos/16/4-Realidad%20Virtual.pdf

SEGITTUR. (2017). *Thinking Party: Realidad virtual aplicada al sector turístico*. Obtenido de https://www.segittur.es/es/sala-de-prensa/detalle-documento/Thinking-Party-Realidad-virtual-aplicada-al-sector-turstico-/#.XYrqsjYzbIV

Sussmann, S., & Vanhegan, H. (2000). Virtual Reality and the Tourism Product Substitution or Complement? *ECIS 2000 Proceedings*, 117. Obtenido de https://aisel.aisnet.org/ecis2000/117

SWI. (17 de 01 de 2016). *Cervino: 360 grados de realidad virtual*. Obtenido de https://www.swissinfo.ch/spa/ascenso-en-3d_cervino-360-grados-de-realidad-virtual/41875062

TECNOHOTEL. (16 de 10 de 2017). *Turistopía 2017 la realidad virtual llega al sector turístico*. Obtenido de https://www.tecnohotelnews.com/2017/10/turistopia-realidad-virtual/

Vera Ocete, G., Ortega Carrillo, J., & Burgos Gonzales, A. (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didacticas. *eticanet*, 1-17. Obtenido de https://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf

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

Recebido/Submission: 09/02/2020
Aceitação/Acceptance: 29/04/2020

Monitorización de gases contaminantes en ambientes cerrados usando WSN

Orlando Erazo[1], Ángela Santana-Sornoza[1], María Vera-Alarcón[1], Byron Oviedo[1]

oerazo@uteq.edu.ec, angela.santana2015@uteq.edu.ec, mariaj.vera2015@uteq.edu.ec, boviedo@uteq.edu.ec

[1] Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 120301, Quevedo, Ecuador.

Pages: 97–108

Resumen: Diariamente las personas pasan aproximadamente el 90% del tiempo en ambientes cerrados, en los que por diferentes factores, pueden existir gases contaminantes riesgosos para la salud. Detectar oportunamente este tipo de incidentes puede ayudar a prevenir situaciones catastróficas. El sistema propuesto es capaz de detectar varios gases y de enviar alertas preventivas al usuario. Para su evaluación, se implementó un prototipo utilizando Arduino para captar la presencia de gases contaminantes, y posteriormente enviar estos datos a una aplicación móvil basada en Blynk. Esta aplicación genera reportes y entrega alertas a los usuarios. Los resultados demuestran que la red propuesta puede funcionar.

Palabras clave: red de sensores; contaminación en interiores; Arduino.

Monitoring of polluting gases in enclosed environments using WSN

Abstract: Every day, people spend approximately 90% of their time in closed environments, in which, due to different factors, there may be contaminating gases that are hazardous to health. Therefore, in this work we propose a monitoring system for contaminating gases based on wireless sensor networks for closed environments. The proposed system is capable of detecting several gases and sending preventive alerts to the user. For its evaluation, a prototype was implemented using Arduino to capture the presence of contaminating gases, and then this data is sent to a mobile application based on Blynk. This application generates reports and delivers alerts to users. The results show that the proposed network can work correctly.

Keywords: sensor network; indoor pollution; Arduino.

1. Introducción

Cientos de millones de personas sufren cada año de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores (Boldo, 2016). La calidad de aire que se respira en ambientes cerrados es un factor de importancia (Ricárdez, 2019). Cada vez es mayor el tiempo que las personas permanecen

durante su jornada diaria en ambientes interiores en los cuales el aire puede estar hasta diez veces más contaminado que el aire exterior (Services, 2018). Entre los principales contaminantes del aire en interiores se encuentran el radón, humo de tabaco, butano (C_4H_{10}), propano (C_3H_8), metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), partículas de combustibles quemados, productos químicos y alérgenos (Ubilla & Yohannessen, 2017). Estos contaminantes pueden ser perjudiciales para la salud de los seres humanos, pues al ingresar en el organismo por medio de la piel o la inhalación causan problemas que van desde mínimas sensaciones de incomodidad en el sistema respiratorio, pasando por el desarrollo de alergias (Ardusso, y otros, 2019), (Barros-Bastidas, Turpo 2020), aparición de rinitis, asma, problemas dérmicos, hasta casos más extremos como la muerte (Lin & Cheung, 2017).

Teniendo en cuenta esta situación, diversas investigaciones han sido desarrolladas tratando de aportar al desarrollo de sistemas de monitorización para la medición de gases contaminantes en ambientes cerrados. Llumiquinga y Ubidia diseñaron un sistema de monitorización y control de temperatura, humedad y concentración de CO_2 de un determinado espacio para así garantizar su calidad del aire (Llumiquinga & Ubidia, 2007). Tomando mediciones de magnitudes físicas por medio de sensores, determinaron los niveles seguros e implementaron una interfaz con acceso al historial de valores medidos por los sensores. Con esta aplicación se logró alertar a tiempo a las personas de la presencia de gases contaminantes en niveles no aptos para su salud.

En otro trabajo se desarrolló una solución inalámbrica para el monitoreo de la calidad del aire interior (Bhattacharya, Sridevi, & Pitchiah, 2012). La solución propuesta consiste en medir los parámetros ambientales como temperatura, humedad, contaminantes gaseosos, aerosol, materia particulada para así determinar la calidad del aire en un espacio interior. Esta propuesta también proporciona información ambiental que permite controlar el sistema HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) en un edificio inteligente, representando los datos en términos del Índice de Calidad del Aire (AQI).

Por su parte, Weng-Fong Cheung et al. propusieron un sistema de monitoreo de seguridad de la construcción en tiempo real para tecnologías de modelado de información de edificios y redes inalámbricas de sensores de gases peligrosos (Cheung, 2018), (Barros, Turpo, 2017), (Castañeda 2018), (Camargo, Castañeda, 2019). Esta propuesta permite monitorear visualmente el estado de seguridad a través de una interfaz espacial de color y posteriormente eliminar de forma automática cualquier gas peligroso presente en el ambiente. El sistema empleado dispone de una alarma que alerta de lo sucedido mientras un ventilador empieza a eliminar el peligro.

El Internet de la cosas (IoT) también ha sido utilizado para desarrollar un sistema de monitorización de la calidad del aire (Campoli Marciszack, 2016), (Daza, 2019). Los autores de este trabajo proponen monitorear la presencia de gases tóxicos para la salud y ser consciente de las condiciones atmosféricas presentes para un contexto en particular con la finalidad de recolectar y registrar datos para su posterior procesamiento, facilitar el acceso a la información y la toma de decisiones.

Debido a que las propuestas mencionadas están más enfocadas a la monitorización y ventilación de ambientes interiores para disminuir su contaminación, pueden ser

limitadas para su uso en un hogar promedio. Una de estas limitaciones es el costo de los materiales y equipos necesarios. La implementación de estos sistemas demanda inversiones que podrían eventualmente no estar al alcance, por ejemplo, de una familia de clase media. Esta situación ha motivado a buscar otras opciones de menor costo.

Precisamente, en este trabajo se propone emplear una red de sensores inalámbricos para monitorear los gases contaminantes en ambientes cerrados. El sistema propuesto se complementa con una aplicación móvil que permite observar al usuario los valores de los gases presentes en el ambiente y que son captados por los sensores. Esta aplicación además facilita el envío de alertas para así permitir tomar decisiones preventivas en el hogar.

La propuesta ha sido evaluada en un hogar convencional donde se implementó la red en mención. Los resultados obtenidos dan muestra de la utilidad que se podría obtener con este sistema con una confiabilidad aceptable. Con ello se espera contribuir a la implementación de sistemas de monitorización en ambientes cerrados para la detección de gases contaminantes, y así evitar a futuro accidentes o incluso problemas de salud de los miembros del hogar.

2. Métodos

Frente a la problemática de la presencia de gases contaminantes en ambientes cerrados, la cual puede causar enfermedades en las personas e incluso la muerte, se procedió a diseñar una red de sensores inalámbricos para detectar en tiempo real la presencia de gases dañinos para la salud. La red diseñada (Figura 1) es capaz de monitorear los siguientes gases: butano (C_4H_{10}), propano (C_3H_8), metano (CH_4) y monóxido de carbono (CO_2). Los datos obtenidos al monitorear estos gases son procesados en una aplicación móvil que envía alertas preventivas a los habitantes del hogar.

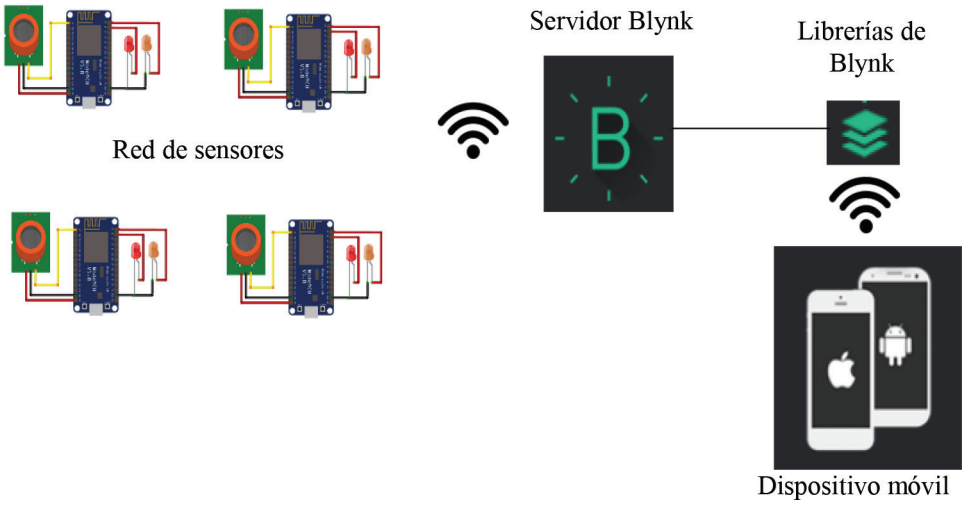


Figura 1 – Arquitectura del prototipo implementado

La tabla 1 presenta un resumen de los componentes utilizados para la elaboración del prototipo de la red propuesta, incluyendo tanto los de hardware como de software. En las siguientes secciones se proveen los detalles correspondientes.

2.1. Red de sensores

El prototipo de red propuesta está conformada por varios sensores que detectan los gases contaminantes. Los circuitos que acompañan a los sensores para la monitorización se colocaron en diferentes ubicaciones de la casa seleccionada. Estos envían los datos correspondientes mediante conexión a internet de forma inalámbrica, como se observa en la figura 2.

	Nombre	**Descripción**
Hardware	Sensores (MQ-2 y MQ-7)	Sensores para detección de los gases contaminantes.
	Nodemcu ESP8266	Placa para montaje de componentes con conexión WiFi.
	Alimentadores de voltaje	Cargadores de celulares utilizados para la alimentación eléctrica de la red.
	Celulares (Android, iOS)	Dispositivos móviles donde se ejecuta la aplicación.
Software	Proteus	Simulación de diseño electrónico.
	Fritzing	Automatización de diseño electrónico.
	IDE de Arduino	Entorno de desarrollo integrado.
	Blynk	Plataforma para desarrollo de interfaz gráfica.

Tabla 1 – Resumen de componentes y materiales empleados para la elaboración del prototipo de red propuesta

Cada nodo está conformado por un sensor, una placa y LEDs. Los sensores utilizados son de dos tipos: MQ-2 y MQ-7. El primero permite la detección de butano, propano y metano, mientras que el segundo detecta monóxido de carbono. Cada nodo dispone únicamente de uno de estos sensores. Por ejemplo, el nodo colocado en el garaje necesita principalmente el sensor MQ-7 para la detección del monóxido de carbono que es producido en gran cantidad por vehículos con mantenimientos inapropiados o en malas condiciones.

Los sensores son colocados en la placa NodeMcu ESP8266 junto con dos LEDs (Figura 3). Los LEDs ubicados en el prototipo permiten visualizar el nivel de la alerta; es decir, presencia del gas contaminante en niveles no peligrosos para la salud de las personas (LED anaranjado) o presencia del gas contaminante en niveles peligrosos para la salud de las personas (LED rojo) (Torres, 2017). La tabla 2 proporciona detalles adicionales. Además, los sensores empleados tienen un rango de medición de 0.001 a 150 mg/m3, y la relación de la resistencia del sensor a la concentración de gas es lineal en una escala logarítmica para cierto rango de concentración de gas (desde unas pocas ppm hasta miles de ppm).

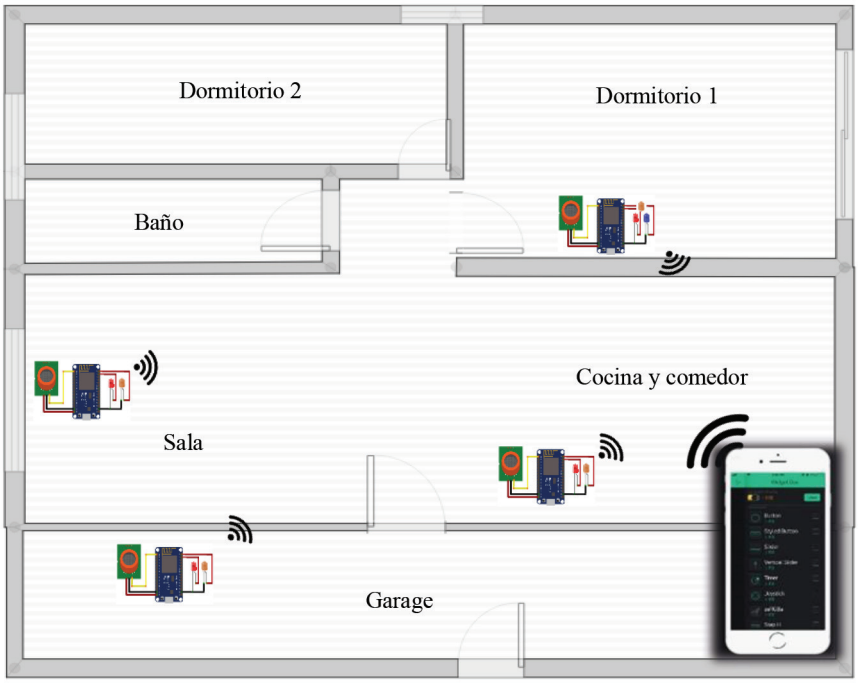


Figura 2 – Ubicación de los sensores dentro del ambiente de implementación

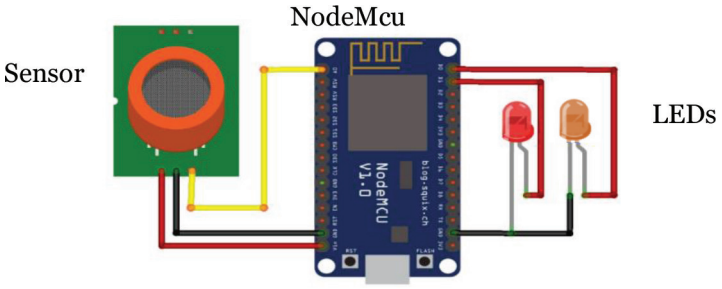


Figura 3 – Conexión individual de los sensores

Gases	Color	Nivel	Significado	Rango (ppm)
Butano Propano Metano	Naranja	Bajo	Presencia del gas, no dañino para la salud	200-400
	Rojo	Alto	Peligro máximo	401-más

Gases	Color	Nivel	Significado	Rango (ppm)
Monóxido de carbono	Naranja	Bajo	Presencia del gas, no dañino para la salud	7-24
	Rojo	Alto	Peligro máximo	25-más

Tabla 2 – Distribución de los niveles de los gases censados

Finalmente, los datos adquiridos por la red de sensores inalámbricos son enviados al servidor Blynk (Blynk, 2019) (ver Figura 1). Blynk es un servicio en la nube, compatible con iOS y Android, que permite el control de Arduino, Raspberry Pi y ESP8266. Blynk permite al usuario crear proyectos (aplicaciones móviles) con una conexión de red y un celular al que se puede agregar controles, botones, conectar un dispositivo IoT y tarjetas de desarrollo.

2.2. Aplicación móvil

Mediante la plataforma Blynk se construyó la interfaz gráfica para visualizar los datos obtenidos por los sensores. Blynk facilita la creación de interfaces de control y monitoreo desde el celular con el método de arrastrar y soltar.

Esta plataforma permite realizar la comunicación entre el celular y los sensores. Los datos obtenidos por los sensores son enviados al servidor Blynk en periodos cortos (dos segundos para el prototipo diseñado, tiempo definido en pruebas preliminares). Luego, estos datos son visualizados de forma entendible para los usuarios en la interfaz diseñada (Figura 4). Además, teniendo en cuenta que las librerías Blynk están disponibles para diferentes plataformas de desarrollo, se pudo construir la aplicación tanto para Android como iOS.

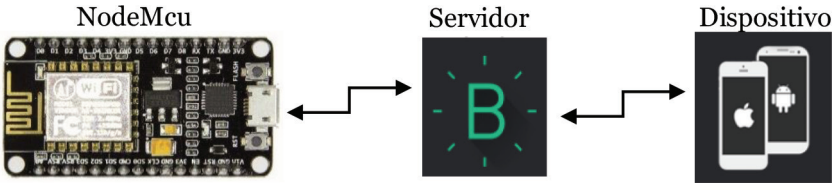


Figura 4 – Comunicación entre los sensores y el usuario

La figura 5 muestra la interfaz de usuario para la visualización de los gases contaminantes. Desde esta interfaz, los usuarios pueden monitorear constantemente cada uno de los sensores de forma remota y visualizar los niveles de los gases. Además, con la finalidad de prevenir incidentes en el hogar cuando los gases superan los umbrales de peligro para la salud, la aplicación emite notificaciones *push* (figura 6-arriba) y envía alertas al correo

electrónico (figura 6-abajo) del usuario, informando de la detección, el lugar y los niveles presentes del gas en el ambiente.



Figura 5 – Interfaz de visualización de los gases contaminantes

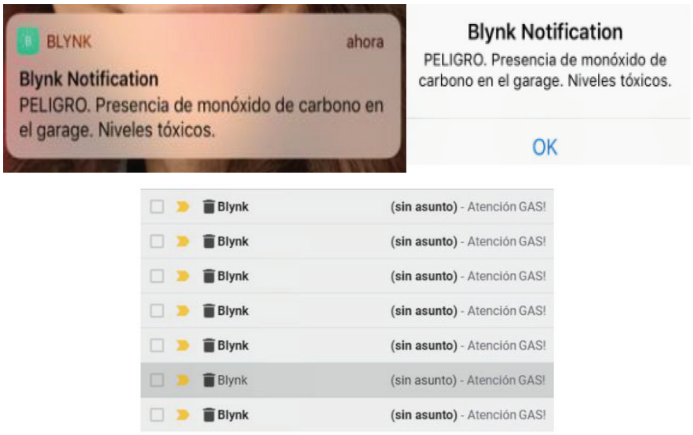


Figura 6 – Notificaciones push (arriba) y mensajes de alerta (abajo) entregados por la aplicación al usuario

La evaluación del prototipo de red propuesta fue realizada bajo un ambiente controlado. Para el efecto, la red fue implementada en la casa de una de las autoras tomando las medidas preventivas necesarias. Entre las medidas tomadas están el uso de mascarillas, ventilación posterior, y la ausencia de personas que formaran parte del equipo investigador.

Los nodos de la red, dispuestos según lo ilustrado en la figura 2, fueron evaluados de manera independiente teniendo también en cuenta sus características. Para ello, los

gases necesarios fueron emitidos de una manera controlada que permita determinar el correcto funcionamiento de cada nodo. En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos de la evaluación.

3. Resultados

Los apartados siguientes detallan los resultados de los ensayos efectuados con los diferentes nodos de la red de sensores inalámbricos. Estos resultados se presentan de manera separada para la red de sensores y para la aplicación únicamente por motivos de organización (en el estudio ambas fueron evaluadas al mismo tiempo).

3.1. Red de sensores

3.1.1. Dormitorio

Para la verificación de funcionamiento del nodo del dormitorio (sensor MQ-2) se realizaron 18 ensayos durante 12 días. Los lapsos de tiempo están detallados en la tabla 3. Se consideraron estos periodos teniendo en cuenta que es necesario dejar pasar un tiempo suficiente para que el gas se disipe del ambiente y del interior de los sensores. Los gases nobles como el metano, butano y propano fueron generados empleando fosforeras.

	Lunes	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**TOTAL**
Mañana	X		X		X		X		X		X		
Tarde		X		X		X		X		X		X	118
Noche	X		X		X		X		X		X		

Tabla 3 – Frecuencia con la que se realizó la evaluación del nodo de dormitorio

3.1.2. Cocina y sala

En el sector de la cocina y sala (sensor MQ-2) se realizaron 21 ensayos para verificar el funcionamiento del nodo también durante 12 días. Para el efecto, se optó por dejar el pase del gas de la cocina abierto. La frecuencia con la que se realizaron estos ensayos se muestra en la tabla 4. Cabe mencionar también que se decidió evaluar simultáneamente los nodos de la cocina y de la sala debido a la forma de disiparse los gases en la casa seleccionada (ver figura 2), ya que, aunque con un retardo aproximado de 20 segundos, estos llegaban hasta la sala desde la cocina.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Mañana	X	X	X	X	X	X	X	
Tarde	X	X	X	X	X	X	X	21
Noche	X	X	X	X	X	X	X	

Tabla 4 –Frecuencia en la que se realizó la evaluación del nodo de la cocina y sala

3.1.3. Garaje

Dentro del garaje (sensor MQ-7) se realizaron 10 ensayos para verificar el adecuado funcionamiento del nodo durante 5 días suponiendo que el carro pasa en el garaje solo por la mañana y la noche. Sin embargo, debido a que esta evaluación solo hubiera sido posible con un vehículo en malas condiciones, se decidió simular los gases emitidos por el mismo. Para el efecto, se solicitó la asesoría de un profesional en el ámbito de contaminación del aire. Con esta asesoría se decidió quemar plásticos para emular el monóxido de carbono emitido por los tipos de carros en consideración. La frecuencia de esta evaluación se detalla en la tabla 5.

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
Mañana	X	X	X	X	X	
Noche	X	X	X	X	X	10

Tabla 5 – Frecuencia en la que se realizó las prueba en el nodo del garaje

Nodos	Cantidad de ensayos exitosos	Cantidad de ensayos fallidos	Porcentaje de ensayos fallidos
Dormitorio (Sensor MQ-2)	15	3	17
Cocina-sala (Sensor MQ-2)	18	3	14
Garaje (Sensor MQ-2)	9	1	10
TOTAL	42	7	14

Tabla 6 – Resumen de la evaluación de los sensores

La tabla 6 muestra el resumen de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los nodos según se describió previamente. La cantidad de ensayos fallidos se refiere al número de intentos realizados hasta encontrar un lugar adecuado para la ubicación de cada sensor para recibir la notificación correspondiente en un lapso de dos segundos (verificado con el sensor conectado a un computador en tiempo real). Por ejemplo, para el dormitorio el sensor detectó el gas respectivo luego de probar tres ubicaciones distintas desde el punto en que se generó el gas. Desde este punto de vista, podría considerarse que el prototipo de red propuesta tiene un 86% de confiabilidad. No obstante, una vez encontrado el lugar adecuado para colocar cada nodo según el lugar de la casa, la confiabilidad de la detección pude subir al 100% tal como se evidenció en la evaluación.

3.2. Aplicación móvil

Paralelo a la evaluación del hardware de la propuesta se realizó la evaluación de la aplicación móvil diseñada. La tabla 7 muestra estos resultados. La cantidad de ensayos fallidos corresponde a la cantidad de veces que no se recibió la alerta/notificación en el dispositivo móvil utilizado. Este porcentaje fue del 18% en total. Sin embargo, cabe mencionar que estos ensayos fallidos se debieron a problemas de la conexión de red de la casa donde se realizó el estudio (comprobados al revisar dicha conexión en un computador). Más allá de estos inconvenientes, el tiempo requerido para visualizar los datos de la red en la aplicación y/o recibir las notificaciones fue de 5 a 10 segundos. Este tiempo puede considerarse como muy corto con miras a que la persona responsable del hogar que usa la aplicación pueda tomar las acciones preventivas según sea el caso.

Nodos	Cantidad de ensayos exitosos	Cantidad de ensayos fallidos	Porcentaje de ensayos fallidos
Dormitorio (Sensor MQ-2)	14	4	22
Cocina-sala (Sensor MQ-2)	17	4	19
Garaje (Sensor MQ-2)	9	1	10
TOTAL	40	9	18

Tabla 7 – Frecuencia con la que se realizó la evaluación de la aplicación para cada uno de los nodos

4. Conclusiones

Teniendo en cuenta que muchas personas pasan una gran cantidad de su tiempo en ambientes cerrados en los que pueden encontrarse gases contaminantes que podrían afectar su salud, se necesitan sistemas que permitan una detección oportuna que conduzcan a una toma de decisiones rápida. Aunque existen varios sistemas que pueden ayudar en este sentido, su costo puede ser elevado para muchos hogares. Por ello, en este trabajo se ha analizado la posibilidad de utilizar una red de sensores inalámbricos que demande menores costos y que ayude a alertar de la presencia de algunos de esos gases.

Para el análisis de la utilidad de la red propuesta se construyó un prototipo. Este prototipo utiliza la placa electrónica ESP8266 basada en Arduino y sensores MQ2 y MQ7 para

los nodos de la red. La red así diseñada permite detectar los gases butano, propano, metano y monóxido de carbono. Esta red se complementa con una aplicación móvil que emite dos tipos de alertas/notificaciones a los usuarios cuando los niveles de los gases alcanzan o superan los valores conocidos como dañinos para la salud de las personas.

El prototipo implementado fue evaluado en la casa de una de las autoras. La red fue puesta a prueba durante varios días, analizando la efectividad tanto de su hardware como software. Los resultados obtenidos dan muestra del adecuado funcionamiento del prototipo. Aunque se presentaron inconvenientes en ensayos iniciales, se evidenció que una vez encontrado un lugar adecuado para colocar el sensor, la red puede operar con normalidad y efectividad, condicionada a posibles fallos en la red de datos. Con todo esto se espera poder alertar a los miembros del hogar, o al usuario responsable de la vivienda, de los posibles riesgos dentro del hogar debido a la exposición a estos gases.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo de FOCICYT 2018-2019, Sexta Convocatoria (Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador).

Referencias

Ardusso, L. R., Neffen, H. E., Fernández-Caldas, E., Saranz, R. J., Paris, C., Tolcachier, A., . . . Marino, D. (2019). Intervención ambiental en las enfermedades respiratorias. *MEDICINA (Buenos Aires), 79*(2), 123-136.

Bhattacharya, S., Sridevi, S., & Pitchiah, R. (2012). Indoor air quality monitoring using wireless sensor network. *Sixth International Conference on Sensing Technology (ICST)* (págs. 422-427). IEEE.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Blynk. (Enero de 2019). *Blynk IoT platform*. Obtenido de https://blynk.io/

Boldo, E. (2016). La contaminación del aire. . *Instituto de Salud Carlos III*.

Camargo, JA y Castañeda, JG. (2019). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de la producción científica en psicología rural. Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, 3 (29), 86-97.

Campoli Marciszack, E. (2016). Sistema de monitoreo de la calidad del aire integrado a IoT. *CRUC-IUA-UNDEF*, 1371-1378.

Castañeda, JG., Camargo, JA y Londoño, MK. (2018). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de instrumentos psicológicos validados en Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E18, 38-46.

Cheung, W. L. (2018). Un sistema de monitoreo de seguridad de la construcción en tiempo real para gas peligroso que integra una red inalámbrica de sensores y tecnologías de modelado de información de edificios. *Sensores*, 18 (2), 436.

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Lin, Y. C., & Cheung, W. F. (2017). Aplicaciones de monitoreo de gases peligrosos tecnologías WSN y BIM integradas en sitios de construcción subterráneos. *Modelado integrado de información de construcción*, 287.

Llumiquinga, J., & Ubidia, M. (2007). *Construcción de un sistema de monitoreo y control de calidad de aire en un ambiente cerrado*. Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/184/1/CD-0577.pdf

Ricárdez, J. D. (2019). Calidad del aire en la cafetería principal de la división académica de ciencias biológicas-UJAT. *Kuxulkab, 24*(50), 5-13.

Services, P. C. (Agosto de 2018). PureAir. *Servicios para la salud del edificio, la comodidad del ocupante y la eficiencia energética*. Obtenido de Available: https://pureaircontrols.com/.

Torres, D. C. (2017). Remendación electrocinética del aire de los túneles de la ciudad de Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*, 284-288.

Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Revista Médica Clínica Las Condes, 28*(1), 111-118.

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

Recebido/Submission: 14/02/2020
Aceitação/Acceptance: 19/04/2020

Sistema de autoevaluación y uso de la tecnología de información en la Educación Superior en la República del Ecuador

Raúl Alfonso Camacho Marín[1], Harold Quiñonez Francis[1], Manuel Alfredo Plaza Castilllo[1], Olga Jaqueline Quiñónez Guagua[1], Segundo N. Castillo Cabeza[1]

rcamacho2475@gmail.com,harold.quinonez@utelvt.edu.ec, manuel.plaza@utelvt.edu.ec, olga.quinonez@utelvt.edu.ec, nelson.castillo@utelvt.edu.ec

[1] Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Campus Universitario Nuevos Horizontes, 080150, Esmeraldas, Ecuador.

Pages: 109–120

Resumen: La autoevaluación es el núcleo central del sistema de aseguramiento de la calidad de acuerdo a las disposiciones jurídicas en Ecuador. Se han diseñado planes internos basados en propuestas de organismos nacionales e internacionales que se encargan de acreditar a cada una de las instituciones de educación superior en el Ecuador. La metodología de investigación se fundamenta en un tipo descriptiva no experimental de campo, mediante el análisis de modelos y técnicas de autoevaluación universitarios en el país, para realizar un análisis crítico en relación al uso de la tecnología de información en los procesos de acreditación institucional. La investigación logra identificar estructuras de evaluación que van a depender del contexto y de las condiciones propias de cada institución. Una de las macro dimensiones relacionada con el uso de las tecnologías de información para los procesos de autoevaluación, es la infraestructura y las condiciones institucionales, bajo un esquema tecnológico digital con miras a la internacionalización de la Educación universitaria en el Ecuador. Se concluye que el sistema de autoevaluación desarrollado en el país promueve tecnologías de información en las instituciones de Educación Superior.

Palabras-clave: Sistema de autoevaluación, tecnología de información, Acreditación; calidad; evaluación.

Self-evaluation system and use of information technology in Higher Education in the Republic of Ecuador.

Abstract: Self-evaluation is the central core of the quality assurance system according to the legal provisions in Ecuador. Internal plans have been designed based on proposals from national and international organizations that are in charge of accrediting each of the higher education institutions in Ecuador. The research methodology is based on a non-experimental descriptive field type, through the analysis of university self-assessment models and techniques in the country, to

carry out a critical analysis in relation to the use of information technology in institutional accreditation processes. The research manages to identify evaluation structures that will depend on the context and the conditions of each institution. One of the macro dimensions related to the use of information technologies for self-evaluation processes is infrastructure and institutional conditions, under a digital technological scheme with a view to the internationalization of university education in Ecuador. It is concluded that the self-evaluation system developed in the country promotes information technologies in Higher Education institutions.

Keywords: Self-evaluation system, information technology, Accreditation.

1. Introducción

La educación en Latinoamérica experimenta grandes transformaciones, que según Barrenechea (2018), en los últimos años se han utilizado las evaluaciones estandarizadas para dar respuesta a situaciones presentes en diferentes ámbitos de la educación en todos sus niveles, sin embargo, ha ganado espacios en el campo educativo, debido a su aporte en orientar, delimitar y definir funciones claves y puntuales para cada uno de los actores que hacen vida en las diferentes áreas involucradas en la gestión educativa universitaria. En este sentido, al iniciar un proceso de evaluación o autoevaluación donde se cuenta, con instrumentos basados en estructuras detalladas de los procesos a evidenciar, se garantiza la objetividad al momento de describir o identificar situaciones relevantes dentro de cada uno de los ejes o dimensiones establecidos.

La autoevaluación es el núcleo central del sistema de aseguramiento de la calidad (LOES, 2018, Art. 94). Estudios realizados en Chile, se atribuye una importancia central a las evaluaciones estandarizadas, en la promoción de la calidad y de la equidad, aun cuando esta relación no está demostrada (Rioseco y Philominraj, 2019). Así mismo, lo establece Villarroel y Hernández (2019), donde observan durante su investigación un desarrollo exitoso en los procesos de autoevaluación llevados a la acreditación de la calidad educativa.

Por lo antes descrito, se afirma que, debido a las transformaciones sociales, políticas, económicas y ambientales establecidas para el desarrollo de los países y la dinámica actual en el mundo, se ha tenido que adaptar las condiciones educativas modernas, tanto en infraestructura, contenidos y desarrollo tecnológico, para ir a la par con los cambios que se exigen, logrado un impacto sustancial en la educación. Estos cambios tienen su repercusión en la Educación Superior, los cuales han generado nuevos retos como la pertinencia, calidad, equidad e internacionalización (UNESCO, 1998).

En este sentido, se han establecidos mecanismos para garantizar el aseguramiento y el mejoramiento continuo de los procesos sustantivos que rigen la gestión universitaria, para ello se han diseñado planes internos basados en los propuestos por organismos que se encargan de acreditar a cada una de las instituciones de educación superior en el Ecuador. Según Barroso y Salas (2004), la acreditación es una exigencia en la educación superior, en la cual se evalúa la calidad de los procesos que se llevan a cabo en una universidad. El propósito fundamental de esta, es garantizar ante la comunidad general, el dominio de las competencias necesarias de los egresados, al igual que el de todos los procesos involucrados en la gestión universitaria, desde el momento que el estudiante

ingresa a la institución, bajo unos estándares de calidad acordes a la realidad actual de cada nación.

La autoevaluación, se entiende no solo como uno de los elementos inherente a los procesos de la acreditación, sino principalmente como una estrategia de mejoramiento continuo en cada uno de los procesos que involucran toma de decisiones y para la gestión y ejecución de acciones tanto en el ámbito académico como institucional, por esta razón es considerada una de las etapas de mayor importancia y claves para el logro de la acreditación. Esta fundamentalmente es ejecutada por la institución mediante sus procesos internos, ajustados a los establecidos por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) para garantizar que se manejan los indicadores de manera óptima y objetiva, tomando en consideración los 4 ejes principales entre ellos, docencia, investigación, vinculación con la sociedad y las condiciones institucionales, de la cual se desprenden dimensiones que van desde la planificación , ejecución y donde algunos presentan sus resultados como es el caso de la vinculación y la investigación en las IES del Ecuador.

2. Método

La metodología que se manejó para el diseño de esta investigación se fundamenta en la verificación de modelos y técnicas de autoevaluación tomados de diferentes IES en el Ecuador, para realizar un análisis crítico en relación al uso y funcionalidad de las tecnologías de información en los procesos de acreditación institucional, para ello se recurre a "las revisiones sistemáticas de literatura (RSL) también referidas como revisiones sistemáticas, la cual, tienen como objetivo identificar, evaluar y combinar la evidencia de estudios primarios usando un método riguroso" (Zhang y Alibabar, 2011), partiendo además de la efectividad de las tecnologías para la reducción del tiempo en la recolección y procesamiento de la información, como aporte a la toma de decisiones y diseño de los planes de mejoras para garantizar el aseguramiento de la calidad.

En este sentido, afirma Kitchenham et al. (2004), que este método ha sido ampliamente implementado en algunas disciplinas, como la medicina y la sociología, dividiendo el proceso en tres sub-partes: planificación, realización y reporte de resultados. Estas etapas, se ajustan a las características de la investigación, debido a que mediante la clasificación de conceptos y definiciones que fundamentan la autoevaluación de procesos de las IES en Latino América, y el uso de las tecnologías de información y comunicación, permitió manejar un sistema comparativo entre los procesos involucrados en las IES de la República del Ecuador.

3. Resultados

Los procesos de evaluación y autoevaluación de la calidad educativa han evolucionado y se han incrementado en los ultimos años, esta afirmación se demuestra debido a su impulso como objeto de estudio por diversos autores en distintas regiones del mundo, entre ellas se encuentra investigaciones desde Norte América, Europa y América Latina. En orden cronológico se pueden mencionar lo establecido por Tyler (1950), en su investigación sobre los principios básicos del curriculo y la instrucción, además de

los postulados de Espinoza y González (1981), sobre el impacto de la acreditación en instituciones y actores: El caso de Chile, asi mismo, Navarro (1998), en su estudio de casos sobre la evaluación de la gestión universitaria, mientras que Cedeño y Hernández (2011), analizaron la autoevaluacion y acreditación de carreras en la Universidad Nacional de Costa Rica; además Rodriguez (2015), investigó sobre la creación y establecimiento de estándares para la evaluación de la calidad de la educación superior, bajo un modelo adaptado a los centros universitarios regionales de la UDELAR, Valdéz et.al (2019), analizó la autoevaluación, como un reto a la calidad de los procesos sustantivos en la universidad, entre otras investigaciones.

En este sentido, Vigo et. al (2015), afirma que "la autoevaluación se identifica, con mucha frecuencia, como el paso previo para la realización del proceso de acreditación universitaria, lo que reduce su verdadero significado para el mejoramiento de la calidad de una institución de educación superior". En muchos casos se evidencia la postura sobre los procesos de autoevaluación solo como parte de un proceso de acreditación y no como lo que realmente es, un elemento fundamental para el logro de objetivos mediante el seguimiento y control de los procesos, donde se muestra el avance o desfase en actividades, tareas y metas propuestas para alcanzar la mejora continua.

Los procesos de autoevaluación para demostrar su potencial con éxito y confiabilidad, se requiere de ciertas condiciones y elementos, tales como:

Una motivación interna, para que el proceso se cumple según lo planificado, logrando que todos los actores participen de manera voluntaria y estén en afinidad con las actividades a realizar.

Desarrollo de un *plan institucional* estable, sólido, claro, preciso y confiable, donde se cuente con el total respaldo de las autoridades rectorales, departamentales, coordinaciones y equipo financiero para garantizar la disponibilidad de los recursos humanos y administrativos necesarios.

El equipo destinado para este proceso clave debe contar con un valor fundamental dentro de la institución, este consiste en mantener un *Liderazgo* sólido y comprometido con el bienestar de la institución más no con las autoridades, ya que este debe ser imparcial y ajustarse al cumplimiento de las normas establecidas.

Participación activa de todos los actores que hacen vida en las instituciones universitarias (autoridades, docentes, administrativos, estudiantes y personal obrero) debido a que estos serán los verdaderos responsables de aseguramiento de la calidad, mediante el cumplimiento adecuado de cada uno de los procesos establecidos.

Una c*ultura organizacional* estable y de compromiso mutuo, donde se evidencie la corresponsabilidad, es decir, la comunidad universitaria con la institución, al igual que toda la estructura universitaria para con cada uno de los miembros de la institución en sus diferentes niveles, debido a que solo así se logran alcanzar las metas comunes.

Sin embargo, Weise (2005), presenta algunas características de la evaluación de los procesos de calidad de la educación universitaria, que al igual que los procesos de autoevaluación, tienen elementos similares que se asocian con las políticas, que destacan a la acreditación en primer plano y en segundo a la mejora continua, es allí

donde surge la idea central de invertir el orden de los factores y demostrar que a través de la mejora continua se logrará mantener los estándares de calidad necesarios para la ejecución de los procesos, e incluso superar las metas trazadas mediante el análisis de los resultados obtenidos durante los procesos de autoevaluación, en el cual el establecimiento de criterios desde la generalidad de juicios de valor se complementaran los procesos.

Según Alarcón et. al (2019), "las instituciones de educación superior en Colombia tienen como uno de sus principales objetivos ser reconocidas por sus altos estándares de calidad, para ello buscan ser certificadas por organismos de regulación mediante la acreditación institucional y de programas académicos". Este autor sustenta su premisa en la aplicación de los procesos de autoevaluación como una estrategia de control interno, señalando que por la cantidad de información a recolectar y procesar, se necesita gran cantidad de tiempo, sin embargo afirma que el procesamiento y análisis ocasiona retraso en la toma de decisiones y por ende en la construcción de la propuesta y puesta en marcha del plan de mejoras, es por ello que señala en su investigación la implantación de software diseñados para el avance efectivo de los procesos de autoevaluación.

Mientras que Cohen (2014), señala que los sistemas de información han cambiado la manera de operar las organizaciones. Esto hace referencia a que mediante su uso se pueden alcanzar mejoras en los procesos involucrados, además, las investigaciones demuestran que, mediante la automatización de los procesos se dinamiza la toma de decisiones, facilitando la manipulación de información en las diferentes áreas que conforma los procesos sustantivos organizacionales, aportando valor agregado en la agilización de los mecanismos de acción, y aumentando la ventaja competitiva al implantar estos dentro de las instituciones.

La comunidad en general y las instituciones se encuentran adaptando sus procesos actualmente al uso de tecnologías que faciliten sus procesos y aporten ventaja competitiva, no solo a través de la implantación de sistemas, sino también en la capacitación de sus miembros (Fernández, 2009). Varios investigadores, como Duart y Sangra (2000), Garcia et. al (2019), López (2007), Candia (2018), Fuentes (2017), han considerado el uso de las tecnología de información en la educación superior como una herramienta que contribuye a la mejora de la calidad educativa, sus procesos, programas y gestión; logrando en estos tiempos de gran desarrollo digital, se acorte un término muy utilizado, el cual hace referencia a la brecha digital, o la desigualdad generada en la sociedad por el desarrollo tecnológico que puede causar marginación entre personas, países y colectivos (Flores, 2008).

Durante los últimos 10 años, es evidente la influencia que ha tenido el uso de las tecnologías de la información en todo el ámbito educativo y más aún en la educación superior, debido a la incorporación de espacios virtuales y semipresenciales en los diferentes programas que incluye a niveles desde pregrado hasta doctorados y PhD, todos diseñados con estrategias de innovación, manejando videoconferencias, foros de discusión, entre otros. Esta forma de trabajo ha exigido a las instituciones de educación superior adecuar sus condiciones de infraestructura y espacios educativos, para garantizar una educación de calidad, mediante la actualización de sus programas educativos ajustados al uso de esta herramienta tecnológica.

Para Valdéz et. al (2019),

> *En América Latina la década de los años noventa constituyó un hito importante en el perfeccionamiento de sus sistemas educativos. En materia de evaluación de la calidad, la experiencia alcanzada en países como Chile, Argentina, México, Colombia, Bolivia, Trinidad y Tobago, Venezuela y Brasil, se concreta en cambios significativos en la educación y con ello, en la proyección de políticas de cooperación que respondieron a las demandas sociales de las grandes mayorías.*

En este contexto, se enmarca la incorporación de las tecnologías de información y procesos de evaluación y autoevaluación institucional, donde se inicia una etapa de cambios sustanciales en las universidades, estos incluyen la verificación de sus procesos con fines de acreditación y es allí, donde contar con plataformas tecnológicas robustas que agilicen los procesos y contribuyan a la toma de decisiones de manera oportuna resulta en beneficio para toda la comunidad universitaria, debido a la implementación de planes de mejoras a corto y mediano plazo. transculturales. (Sifuentes, y otros, 2014), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) afirma que "la sociedad necesita tener la certeza de que las nuevas generaciones tendrán la educación que les permitirá coadyuvar exitosamente a la superación de los retos para el desarrollo".

La autoevaluación es un proceso previo a la evaluación externa que debe ejecutarse en las IES del Ecuador, para obtener una visión amplia y actualizada de todos los aspectos esenciales para la ejecución satisfactoria en el proceso de acreditación. En este sentido, se considera a esta como un proceso clave para la consecución de objetivos que garantice el principio de calidad debido a que, mediante este, se pretende "la búsqueda continua y auto-reflexiva del mejoramiento, aseguramiento y construcción colectiva de la cultura de calidad educativa superior" (LOES, 2018, Art. 93) Al Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación.

Para el desarrollo de la investigación se analizaron ocho modelos de autoevaluación en universidades latinoamericanas para identificar aspectos que hicieran referencia al uso de tecnología de información para el éxito en sus procesos de acreditación y manejo de estándares de calidad. En este sentido, las universidades deberán, de acuerdo con su proyecto institucional, desarrollar actividades de generación de conocimiento, tales como investigaciones en distintas disciplinas del saber, creación artística, transferencia y difusión del conocimiento y tecnología o innovación. Esto debe expresarse en políticas y actividades sistemáticas con impacto en el desarrollo disciplinario, en la docencia de pre y postgrado, en el sector productivo, en el medio cultural o en la sociedad (CNA, 2006b, 2018).

Según la (UMET, 2019) las universidades necesitan actualmente la generación de una cultura de calidad, para llevar a cabo los procesos de autoevaluación según los estándares exigidos, y para ello es necesario el compromiso verdadero de toda la comunidad universitaria, especialmente se sus autoridades, cuerpo docente y personal administrativo, como un equipo sólido y transparente, esto abrirá el camino al logro de objetivos comunes, pero además existe un elemento primordial y es brindarle la debida importancia al uso de la ciencia y tecnología como elemento fundamental del desarrollo de las naciones.

La LOES (2018), en su Art. 12, menciona a los Principios del Sistema de Educación "autonomía responsable, cogobierno, igualdad de oportunidades, calidad, pertinencia, integralidad, autodeterminación para la producción del pensamiento y conocimiento, en el marco del diálogo de saberes, pensamiento universal y producción científica y tecnológica global", identificando con esto la relevancia al uso de la tecnología en los procesos universitarios y tomándolo en consideración para la producción de conocimiento, donde los procesos de autoevaluación se encuentran inmersos al momento de medir la calidad como principio fundamental en el desarrollo de los procesos.

Además, la citada ley LOES (2018) aclara, en su Art. 94, que "La Evaluación de la Calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico, mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, a fin de que sus resultados sirvan para reformar y mejorar el programa de estudios, carrera o institución. Y esta recopilación y procesamiento de datos se establece mediante la utilización de mecanismos ligados al uso nuevas tecnologías de información donde los lapsos de respuestas se agilicen y la toma de decisiones se realice de manera oportuna.

De esta manera, la implementación de alternativas de trabajo al momento de realizar procesos de autoevaluación se encuentra enmarcada en las leyes y reglamentos vigentes para la República del Ecuador, considerada así en el Art. 10 del reglamento a la LOES, el cual agrega, que "Para garantizar la calidad de las carreras y programas académicos de las instituciones de educación superior, el Consejo de Educación Superior (CES), determinará las carreras que no podrán ser ofertadas en las modalidades semipresencial, a distancia y virtual". Esta afirmación se evidencia no sólo en el manejo de los programas establecidos para las carreras sino también en la estructura tecnológica con que cuenta la institución y de ser considerada en los planes de mejoras como resultados de los procesos de autoevaluación.

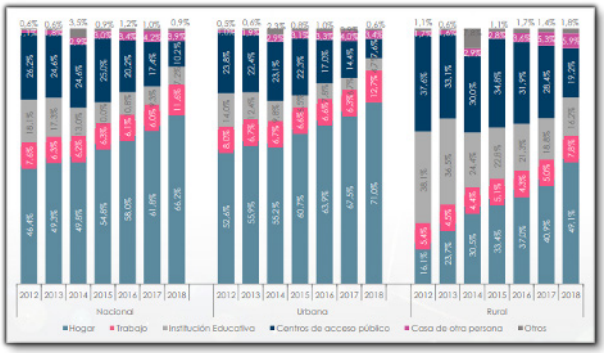


Figura 1 – Uso de internet en instituciones educativas del Ecuador. INEC, 2018

Esta valoración de ocho universidades latinoamericanas, basada en la utilización de las tecnologías de información en los procesos de autoevaluación, hizo énfasis

en indicadores referentes a infraestructura en tecnologías de información de las instituciones de educación superior, fundamentando sus premisas en los aspectos legales, los cuales haces señalamiento a los pilares fundamentales como la docencia, investigación y vinculación con la sociedad, por ello se tomó en cuenta temas en función a la capacitación y uso de estas tecnologías, aspectos en los cuales debe fortalecerse el seguimiento sistemático para el aseguramiento de la calidad. La normativa citada hace referencia a funciones esenciales de toda la comunidad universitaria, debido a que estos procesos solo cumplirán su cometido si se impulsan acciones y estrategias desde dentro de las universidades, presentando así las bondades de su uso y la obtención de beneficios proyectados al manejo de estructuras tecnológicas que potencien y dinamicen la educación superior universitaria.

En la figura 1, según datos tomados del INEC (2018), se evidencia la infraestructura tecnologica que se maneja por areas geográficas y su uso en diferentes sectores, siendo el caso de las instituciones educativas, una disminución en la utilización de esta desde al año 2012 hasta 2018, pudiendo atribuir estos resultados a la adquisición de equipos tecnologicos en los hogares que fortacene la educación sus diferentes niveles debido a que a nivel nacional se evidencia que el 66,2% de la población accede desde sus hogares. Sin embargo, es aquí donde surge la iniciativa de fomentar y establecer pautas que brinde soporte e incorporación a los procesos universitarios mediante el uso de tecnologías de información y así lograr un engranage entre el dominio de la tecnología y los procesos sustantivos de la instituciones de educación superior IES en el Ecuador.

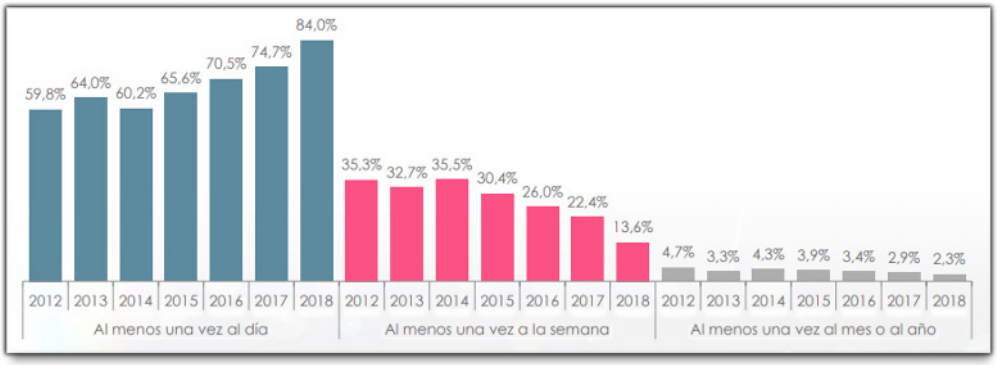


Figura 2 – Frecuencia de Uso de Internet. INEC 2018

En la figura 3 se muestra un gráfico de barra donde se describe el comportamiento en relación a la frecuencia del uso de internet, donde el mayor porcentaje se ubica en la categoría de Al menos una vez al día, con un valor de 84,0% (2018), además del aumento considerable de su valor en 10,7 puntos porcentuales en comparación con el año anterior (2017). Sin embargo, Quiroga, Torrent y Murcia (2017), (Barros, Turpo, 2017), en su investigación, lograron detectar 3 cluster o conclomerado de paises que manejan las tecnologías de información de manera semejante, este estudio teórico y empírico muestran que América Latina presenta ineficiencias en el conocimiento, uso y aplicación

de las tecnologías de información, señalan además una importante brecha digital, frente a los estudios internacionales previos de países desarrollados, en el contexto micro y macroeconómico.

Entonces, se establece que es desde la academia que se deben fijar las pautas para la transformación digital y que mejor momento para hacerlo que incorporando procesos tecnológicos a las autoevaluaciones constantes que desarrollan en las IES de Ecuador, donde se encuentran involucrados todos los que allí hacen vida universitaria, fortaleciendo el uso y desarrollo de los procesos y que cada uno de ellos sea su propio autoevaluador de procesos, debido al manejo de plataformas que midan el desempeño y la productividad en cada una de las etapas y niveles de sus funciones, mejorando cada día el avance y logro de metas. En relación a los procesos de autoevaluación y acreditación para las universidades con estándares de calidad en Colombia, se identifica que en los modelos publicados se han considerado dentro de los procesos indicadores en tecnologías de información entre los criterios a evaluar, donde se toman en cuenta característica acerca del manejo de recursos informáticos. La calidad de estos, su distribución equitativa y acorde a las necesidades propias del entorno, la actualidad y adecuación de los espacios y ambientes de trabajo al igual que el acceso a redes de información dependiendo del perfil que se maneje internamente para los egresados. (Mesa y Aracely, 2016)

En este sentido, se evidencia que cada país ha desarrollado sus modelos de autoevaluación y acreditación, adecuándolos a su contexto y realidad, con esto se observa que incluso las condiciones, lapsos de tiempo y formas de aplicación se adaptan a las propias necesidades de sus indicadores de calidad. Es así el caso de Colombia y México donde estos procesos de acreditación se manejan de forma voluntaria para las carreras en cada facultad. Mientras que el caso de Perú y otros países del Mercosur es considerado obligatorio solo para programas académicos de interés público para el Estado. Sin embargo, países como Ecuador la evaluación y acreditación de los programas académicos es obligatoria para el funcionamiento y desarrollo de actividades en educación superior. (CAACES, 2014). La tabla 1 muestra la estrecha relación del modelo asumido por ARCU-SUR en sus carreras y lo establecido en el modelo de evaluación universitaria 2019 del Ecuador, donde se atribuye su análisis a 4 condiciones específicas que se muestras a continuación:

	Dimensiones		***Ejes***
Modelo ARCU-SUR	Contexto Institucional	*Modelo de evaluación del Ecuador 2019*	Docencia
	Proyecto académico		Investigación
	Comunidad Universitaria		Vinculación
	Infraestructura		Condiciones Institucionales

Tabla 1 – Estructura de Modelos de Evaluación

4. Conclusiones

Con la investigación se lograron identificar estructuras de evaluación que van a depender del contexto y las condiciones propias de cada institución, donde a pesar de compartir necesidades similares en algunos sectores, sus procesos se llevan a cabo de manera

diferente. Sin embargo, uno de los aspectos relevantes es el manejo de las tecnologías de información, como eje transversal dentro de los procesos de autoevaluación para optar a una evaluación externa estable con fines de acreditación, donde esta herramienta logrará contribuir tanto a la recolección, procesamiento, manejo y análisis de los resultados obtenidos, logrando así un nivel de respuesta acorde a las necesidades para la elaboración y activación del plan de mejoras de manera oportuna al igual que la toma de decisiones.

Una de las macro dimensiones o eje con relación directa al uso de tecnologías de información en procesos de autoevaluación, hace referencia a la Infraestructura o Condiciones Institucionales, las cuales deben ajustarse a los tiempos de cambios que se generan cada día con mayor dinamismo e involucra a mayor cantidad de personas bajo un esquema tecnológico digital como se presentó en los gráficos anteriores, demostrando lo acelerado de los cambios y la oportunidad que estos pueden brindar para la consolidación de las estructuras académicas, basadas en procesos semipresenciales y virtuales que conlleven a la internacionalización de la educación superior en la República del Ecuador.

Referencias

Alarcón, A., LLanos, J., Quimbayo, J., Londoño, E., & Rodriguez, T. (2019). Software para autoevaluación de programas académicos en instituciones de educación superior. *III Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil*.

Barrenechea, I. (2018). What about Elementary Level Teachers: A Closer Look at the Intersection between Standardization and Multilingualism. *Global Education Review*.

Barroso Cruz, E., & Salas Perea, R. (2004). Acreditación y evaluación universitarias. *Scielo - Educación Medica Superior*.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Consejo de Asegramiento de la Calidad de la Educación Superior CACES (2014). Reglamento de Evaluación, Acreditación y Categorización de Carrera*s de las Instituciones de Educación Superior*. Quito - Ecuador.

Consejo de Asegramiento de la Calidad de la Educación Superior (2018). Modelo de *Evaluación del CACES*.. Quito - Ecuador.

Candia, M. (2018). Incursión de las TIC en la educación superior. *Iberoamérica divulga*.

Cedeño, A., & Hernández, C. (2011). *Autoevaluacion y acreditación de carreras en la Universidad Nacional de Costa Rica*. Costa Rica.

CNA, C. (2006b, 2018). *LEY NUM. 20.129 - Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. Santiago de Chile.

Cohen, D. (2014). *Tecnologias de información en los negocios*. Mc Graw Hill.

Duart, J., & Sangra, A. (2000). *Aprender en la virtualidad*. Madrid - España.

Espinoza, O., & González, L. (1981). *https://www.researchgate.net/*. Obtenido de Impacto de la acreditación en instituciones y actores: El caso de Chile: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Gonzalez_Fiegehen/publication/297533171_Impacto_de_la_acreditacion_en_instituciones_y_actores_El_caso_de_Chile_2009-12/links/56df9e1b08ae979addef61e7.pdf

Flores, R. (2008). *¿Qué es la brecha digital?: Una introducción al nuevo rostro de la desigualdad*. Ciudad de México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. .

Fuentes, M. (2017). En la universidad. ¿Cómo mejorar la evaluación formativa mediante al uso de las tecnologías de información y la comunicación? . *Infancia, Educación y Aprendizaje (IEYA)*. .

Garcia, M., Judith, T., & Dominguez, S. (2019). El uso de las TIC para una evaluación en competencias en la educación superior. *Universidad Politécnica de Catalunya*.

INEC, I. N. (2018). *Encuesta Multipropósito - TIC 2018*. Quito - Ecuador.

Kitchenham, B., Dyba, T., & Jorgensen, M. (2004). Evidence-based software engineering. *Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering*, pp. 273-281.

LOES. (2018). *Ley Organica de Educación Superior*. Quito - Ecuador.

López, M. (2007). Uso de las Tics en la educación superior de México. Un estudio de caso. *Apertura*, pp. 63-81.

Mesa, F., & Aracely, F. (2016). Las TIC en la normativa para los programas de educación superior en Colombia. *Praxis & Saber*.

Navarro, A. M. (1998). *La Autoevaluación de la Gestión*. Buenos Aires.

Quiroga, D., Torrent, J., & Murcia, C. (2017). Usos de las TIC en América Latina: una caracterización. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*.

Rioseco, M., & Philominraj, A. (2019). Estudio Cualitativo en torno a la Aplicación del Modelo de Autoevaluación Asistida Basado en el uso de Plataformas Digitales, en un Curso de Pedagogía. *Revista Información Tecnológica*. .

Rodriguez, P. (2015). *Creación y establecimiento de estándares para la evaluación de la calidad de la educación superior: un modelo adaptado a los centros universitarios regionales de la UDELAR*. Madrid.

Tyler, R. (1950). *Basic principle of curriculum and instruction*. Chicago: Chicago University.

UMET, U. M. (2019). *Informe final de Autoevalución 2019*. Guayaquil.

UNESCO, O. d. (1998). *Higher education in the twenty-first century: vision and accion: final report*. París: UNESCO.

Valdéz, M., Remedios, J., & Alfonso, M. (2019). La autoevaluación, un reto a la evaluación de los procesos sustenativos de la universidad. *Revista Angolana de Ciencias*.

Vigo, P., González, J., León, B., López, T., Pons, J., & León, C. (2015). Autoevaluación institucional. Una herramienta indispensable en la calidad de los procesos universitarios. *Medisur*. *Scielo*.

Villarroel, K., & Hernández, T. (2019). Fundamentos históricos de procesos de autoevaluación y certificación en Bolivia. *Articulo de Reflexión*, 165-192.

Weise, C. (2005). La evaluación como política discurso y práctica en la Educación Superior Boliviana. *Revista de la Educación Superior*.

Zhang, H., & Alibabar, M. (2011). An empirical Investigation of Systematic Reviews in Software Engineering. *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), IEEE*.

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

Recebido/Submission: 07/02/2020
Aceitação/Acceptance: 15/04/2020

Los sistemas basados en el pensamiento crítico para el cambio social desde la universidad

Gerber Pérez Postigo[1], Luis Vilcatoma Salas[1], Luis Cuadros Paz[1], Osbaldo Turpo[1]

gperezpo@unsa.edu.pe, luisfreddy2006@hotmail.com, lcuadrosp@unsa.edu.pe, oturpo@unsa.edu.pe

[1] Departamento Académico de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela s/n, CP 04001. Arequipa, Perú.

Pages: 121–136

Resumen: En las siguientes líneas se busca establecer la diferencia y el paralelismo actuante entre el pensamiento crítico social en la universidad y el pensamiento crítico cognitivo institucional de la universidad, en la perspectiva teórica y práctica de encontrar un punto de convergencia trascendente de lo cognitivo con lo social en un pensamiento crítico integral y complejo como la alternativa idónea para repensar la universidad en los cambios actuales del "mundo de vida" y su compromiso práctico con un proyecto de nación alternativo.

Palabras-clave: Pensamiento crítico no institucional; Pensamiento crítico cognitivo; pensamiento crítico institucional; pensamiento crítico complejo.

Systems based on critical thinking for social change from the university

Abstract: In the following lines seek to establish the difference and the acting parallelism between the critical social thinking in university and the institutional critical cognitive thinking of university, in the theoretical and practical perspective of finding a point of transcendent convergence of the cognitive with the social in a critical, integral and complex thinking as the ideal alternative to rethink the university in the current changes in the "world of life" and their practical commitment to an alternative nation project.

Keywords: Non-institutional critical thinking; cognitive critical thinking; institutional critical thinking; complex critical thinking.

1. Introducción

El tema del pensamiento crítico es un tema que progresivamente ha venido comprometiendo el interés cognoscitivo y práctico en el mundo educativo general y particularmente en la universidad como consecuencia, entre otros, de la asunción de una realidad sistémica, compleja, difícil o imposible de ser entendida y transformada con las formas de pensar anteriores. En consecuencia, en un sentido diacrónico-concreto

la compenetración intelectual y práctica del pensamiento crítico en la universidad implica tomar en cuenta el advenimiento de un pensamiento crítico fáctico fruto de las circunstancias de vida colectiva de los actores sociales en su devenir histórico que responde a los desafíos de estas circunstancias, y un pensamiento crítico centrado en las estructuras cognitivas del ser humano que responde, desde la individualidad del mismo, a las pulsiones de sus ordenamientos fácticos en un mundo cada vez más competitivo, fragmentado y cosificado.

La reflexión en una convergencia sintetizadora y positiva de ambas proyecciones de pensamiento en un pensamiento crítico en la universidad y de la universidad constituye, en el espacio de razones, el interés central del presente artículo.

2. Método

La investigación ha procedido, en cuanto al método general, poniendo en ejercicio el método lógico en el marco del paradigma crítico con el uso del análisis, la síntesis y la comparación, en relación a los ejes problemático-temáticos adoptados, contrastando información y relacionando reflexivamente la teoría con la práctica docente. En cuanto a los métodos específicos e instrumentos se ha recurrido a la revisión bibliográfica y la consulta digital en el internet; la revisión crítica de la información pertinente obtenida; la elaboración de un primer borrador y su perfeccionamiento progresivo hasta la obtención del producto final.

El pensamiento crítico y el cambio social en la universidad peruana han tenido dos caminos de expresión, por lo general en rutas paralelas que se mantienen hasta hoy: el pensamiento crítico no institucional en la universidad y el pensamiento crítico institucional de la universidad.

Es el que se gesta inicialmente en las dislocaciones, diferencias y antagonismos del contexto sociocultural y político en que se desenvuelve la universidad y luego se proyecta a su interior a través de los actores académicos y sus agencias que la conforman (estudiantes, docentes, graduados, personal administrativo), sin traducción en las estructuras formales y normativas de la misma (política universitaria, estatutos, reglamentos, gestión institucional, currículo académico); pero con cierta densidad y activación en la configuración subjetiva de los mismo actores quienes encarnan su ideación y subjetividad en una praxis activamente articulada con la población contextual (clases, categorías y grupos sociales). Internamente, además, esta subjetividad crítica se pone de manifiesto repetidas veces en el contenido de las unidades curriculares y/o en el desenvolvimiento didáctico de los docentes con pensamiento crítico, en la investigación, así como en la crítica práctica a la gestión y estructuras internas establecidas por el Estado, mediante panfletos, movilizaciones, toma de locales, reclamos simbólicos y otros en la línea de construir nuevos significados y sentidos sobre la universidad.

Esta forma de pensamiento crítico, además, ha tenido dos fuentes y maneras de configuración: la correspondiente al “sentido común” de la sociedad en general y la relativa al pensamiento sistémico de la intelectualidad crítica del mundo social, o “buen sentido” en el pensamiento gramsciano.

Tomando prestados, para el caso, dos conceptos importantes de Antonio Gramsci referidos a la filosofía popular y la filosofía sistémica, se diría que el pensamiento crítico de la sociedad en general es el pensamiento crítico popular que obra en el sentido común de la gente que encuentra en el "espacio de razones" contradicciones reales y potenciales no evidenciadas anteriormente. Es un pensamiento caracterizado por ser disperso, asistemático y superficial pero que, sin embargo, orienta efectivamente el comportamiento crítico de las personas; en tanto que el pensamiento crítico sistemático es el pensamiento elaborado por la intelectualidad orgánica de la sociedad caracterizado por ser coherente, profundo y trascendente, aunque dirigido solamente a círculos determinados del pensamiento social crítico compuesto por investigadores, académicos, políticos y especialistas en ámbitos diferentes de la vida social y cultural.

Esta forma de pensar críticamente no institucional es anterior al pensamiento crítico institucional universitario y se incluye en la institución universitaria por dos vías: la vía de los sujetos académicos fácticos (estudiantes, docentes, administrativos) con una determinada experiencia social, y la vía reactiva racional en el desempeño docente con capacidad para detectar contradicciones en las estructuras aparentemente inmunes al cambio social. En cuanto a los sujetos académicos fácticos el pensamiento crítico es el reflejo activo subjetivamente mediado de la cultura crítica contextual en la universidad, generalmente articulada con los problemas del mundo social que requieren una interpretación renovada y radical, o con los problemas de la misma universidad, traducidos al lenguaje de la ideología, la política y la ciencia, como por ejemplo todo el proceso de lucha reformista de los estudiantes a inicios del siglo anterior que llevó a una renovación profunda de la organización y gestión de la universidad peruana y latinoamericana. En la vía académica, la intrusión del pensamiento crítico sistémico en la universidad ha obrado a manos de la inteligencia docente más avanzada que ha influido en la formación estudiantil con nuevos paradigmas, ideas y visiones sobre la realidad, despertando una conciencia y voluntad reformista y emancipatoria .No se puede dejar de señalar la existencia, sin embargo, de una lúcida intelectualidad no universitaria que ha incidido también y en sobremanera en la configuración de un pensamiento crítico no institucional en la universidad como es el caso de José Carlos Mariátegui y Víctor Raúl Haya de la Torre en el caso peruano, entre otros.

Por el contrario, es aquel pensamiento crítico y de cambio social asumido institucionalmente en la universidad y traducido, para empezar, en los principios y fines de la misma, expresados en las leyes de su ordenamiento, sus políticas, sus estatutos, reglamentos y el currículo académico guiado por los perfiles de salida, ideales o "básicos" de cada programa académico. Idealmente este pensamiento puede tener dos dimensiones: la dimensión del compromiso social y la dimensión cognoscitiva, epistemológica, científica y técnica, en cuyo sentido el pensamiento crítico institucional que ha venido aceptando y asumiendo más recientemente la universidad, es el de un pensamiento acotado a una dinámica estrictamente académico cognoscitiva sin impacto en los núcleos del sistema social vigente. Una forma de ser crítico sin afectar las condiciones contextuales, fundamentales y raigales que dan origen a las múltiples situaciones de desigualdad, marginación, violencia social, deterioro medioambiental y pobreza que afecta a la sociedad actual. Se puede, así, poner en tela de juicio todo, menos las estructuras "naturalizadas" del stablishment; se critica a los agentes de la

dominación en el sistema, pero no al sistema mismo, con umbrales de inteligibilidad social muy pobres.

La universidad como una institución que forma parte de la sociedad, en determinadas coyunturas de transformación fenomenológica del todo social para continuar reproduciendo su esencia o matriz definitoria, también experimenta un pensamiento crítico institucional que critica la forma de su ser para mantener a su ser mismo, como es lo que está sucediendo en la fase actual del capitalismo globalizado y neoliberal en que se cuestionan críticamente desde el poder del Estado las formas "tradicionales" de la institución universitaria (autonomía, libertad de cátedra, formación académica "crítica" radical, currículo memorista y repetitivo desalineado con las necesidades laborales, etc.) para imponerse un nuevo modelo universitario más ajustado con las necesidades laborales, simbólicas, culturales y subjetivas del capitalismo transnacional y su economía de mercado.

Algo más el pensamiento crítico institucional de la universidad, cuando se ha establecido, en su forma de compromiso social constituye un pensamiento crítico que problematiza institucionalmente "la totalidad histórico estructural heterogénea" (Grosfoguel, 2006) de formas sexuales, políticas, epistémicas, económicas, espirituales, lingüísticas y raciales de la que forma parte y se desenvuelve históricamente; propendiendo a su cambio activo sistémico. Un pensamiento que puede obrar normativa y coyunturalmente en la conciencia y voluntad de la élite dirigencial universitaria, generalmente impulsada por el activismo estudiantil; o densamente en todo el tejido social universitario como un bloque premunido de libertad y conciencia emancipatoria crítica de las relaciones de poder en la sociedad global. La posibilidad de una u otra forma de pensamiento crítico institucional depende, entre otros, de la dinámica sociopolítica y las relaciones de orden-desorden existentes en la formación social nacional de lo que no puede eximirse la universidad.

Cuando las estructuras sociopolíticas e institucionales globales y el poder dominante ingresan a un ciclo crítico práctico de raigales consecuencias, como sucedió en el Perú entre inicios del siglo XX y los años 70 del mismo, de dominio del poder oligárquico y una estructura de dominación-explotación tradicional, la universidad se vio convulsionada por fuerzas intelectuales y políticas que aspiraban a su transformación al mismo tiempo que abogaban por la transformación del todo social ya sea en un sentido capitalista democrático modernizante, o socialista emancipador.

En esta perspectiva la Reforma Universitaria en el Perú de inicios del Siglo XX como una prolongación situada del Grito de Córdoba impulsada por estudiantes de cuño reformista, desarticuló gran parte del andamiaje de la universidad tradicional instituyendo espacios sistémicos como posibilidades para un pensamiento crítico institucional y no institucional.

> *"En el Perú, este movimiento tuvo repercusiones importantes traducidas en la renovación de las estructuras universitarias arcaicas y el alineamiento de sus cuerpos profesorales, ya que hasta este momento las universidades (Mayor de San Marcos de Lima y Menores de Arequipa, Cusco y Trujillo) presentaban unas conformaciones burocrático-elitistas, apartadas de las corrientes de*

> *pensamiento centrales de la dinámica global y anquilosadas en paradigmas conceptuales e ideológicos conservadores" (Vilcatoma, p: 02).*

El Manifiesto de 1918 sobre la reforma universitaria, da cuenta de las siguientes reivindicaciones importantes para la universidad latinoamericana en la perspectiva de un pensamiento crítico institucional: autonomía universitaria, participación y compromiso de la universidad con los problemas y desarrollo de la sociedad, promoción de la investigación científica y unidad obrero-estudiantil (Aranzamendi, 2018). El Manifiesto es enfático, además, en declarar que

> *"...aspiramos a vivir en las aulas del saber la vida plena del intelecto, en el ambiente del verdadero liberalismo científico, profesado en las cátedras modernas, exento de prejuicios dogmáticos, desbrozado de arcaicos convencionalismos mentales, sustraído a las taimadas infiltraciones dialécticas que conturban la libre y sincera adquisición del conocimiento. Nos levantamos para sacudir la esclavitud mental en la que se pretende mantenernos" (Ibid. p: 123).*

Los cambios en la universidad obtenidos con la Reforma Universitaria de 1918/19 en el Perú promotoras de un pensamiento crítico institucional y en la institución han tenido, sin embargo, a lo largo del siglo anterior y hasta el presente, un destino cambiante dependiendo de las características adoptadas por el todo social nacional y mundial complejo y contradictorio. Así, en épocas de Estado represivo y dictatorial las reformas fueron negadas de plano volviéndose a la situación anterior, en tanto que en épocas de relativa democracia las reformas volvieron a la universidad y con ellas la libertad de pensamiento, formas frescas de enseñanza-aprendizaje y renovados aires libertarios en una libre confrontación de ideas científicas, sociales y políticas.

El pensamiento crítico en la universidad con algunas derivaciones en el pensamiento crítico institucional de la misma, históricamente ha tenido mucho que ver con la introyección en el seno universitario del pensamiento crítico político dominante en la esfera internacional, primeramente en la confrontación entre capitalismo y socialismo luego de la Revolución Bolchevique de 1917 y la constitución de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), y luego en la escisión, en los años 60, del campo del socialismo real entre las posiciones del Partido de la Unión Soviética y el Partido de la República Popular China. El pensamiento crítico que se proyectó en estas circunstancias, fue directamente a las estructuras de la sociedad global, es decir a lo externo de la universidad y muy poco a lo interno de la institución universitaria, donde la conformidad con el mantenimiento de las reformas anteriores se asumía como suficiente.

De 19 instrumentos legales entre leyes, estatutos, decretos y textos, sobre la universidad peruana, expedidos entre el año 1918 y 2014, con el agregado de la Ley N° 27504 del año 2001 sobre regulación de la creación de filiales universitarias, solamente en cinco de estos dispositivos legales se introducen en el texto, orientaciones que posibiliten el desarrollo institucional del pensamiento crítico en la universidad, como es el caso de los fines y principios de la institución universitaria. El resto de instrumentos legales se focalizaron únicamente en los asuntos académico-administrativos funcionales de la misma (organización, derechos y deberes, forma del estudio, etc.). No se puede dejar de destacar, sin embargo, que el año 1972, se constituyó, por disposición gubernamental de

la Junta Militar de Gobierno presidida por el General Juan Velasco Alvarado (Decreto Ley 19326), una Comisión Estatutaria Nacional conformada por representantes electos de los docentes y estudiantes de las universidades peruanas, y encargada de elaborar un Estatuto General de la Universidad Peruana, cuyo resultado se presentó oficialmente el 8 de setiembre de 1972, pero que no fue aprobado por la Junta Militar en razón a su sentido profundamente crítico de la universidad y del país que no encajaba en los cartabones de la política educativa oficial.

¿Cuáles fueron los aspectos temáticos más resaltantes y las características de estos dispositivos legales que abrieron posibilidades para la construcción de un pensamiento crítico institucional en la universidad peruana? Los aspectos temáticos más vinculados con la posibilidad de un pensamiento crítico institucional se encuentran en los fines y principios de la universidad, que responden a circunstancias sociales e históricas determinadas de la sociedad peruana; que en su "sentido fuerte" traducen una teoría de la educación pero asumida como una hipótesis explicativa en su "sentido débil" (Lauwerys y Cowen, 1980) y manifestando al mismo tiempo la adopción de formas institucionales preferidas e imperativas para acciones que vengan a continuación. Los fines y principios en este caso expresan aspiraciones elevadas tras un consenso elitario metafísico que encubre opciones particulares y relaciones de poder y exclusión en el sistema universitario sólo factible de ser observados y cuestionados mediante un pensamiento crítico alternativo que permita perforar inescrutabilidades e impermeabilidades silenciadas.

3. Resultados

La Ley Universitaria N° 13417 del año 1960, siendo Presidente Constitucional Manuel Prado Ugarteche, establece entre sus fines de las universidades peruanas lo siguiente:

- "Promover, organizar y estimular la investigación científica, humanística y tecnológica, tanto en los problemas universales como en los que atañen a la realidad nacional".
- "Desarrollar en los estudiantes los valores éticos, el sentimiento nacional de la responsabilidad y la voluntad de servicio indispensable al ejercicio de sus propias actividades y a su futura intervención en la vida del Perú".

El texto del Proyecto de Ley Orgánica de Educación aprobado en la Cámara de Diputados: Títulos correspondientes a la enseñanza universitaria del 29 de noviembre de 1967, considera como uno de los fines de la universidad: "Estimular, organizar y difundir la investigación científica, humanística y tecnológica".

La Ley Orgánica de la Universidad Peruana D.L. 17437, del 18 de febrero de 1969, con la Junta Militar de Gobierno de Velasco Alvarado, considera dentro de sus principios lo siguiente:

- "Estudia los problemas de la realidad nacional y se pronuncia libremente sobre ellos enjuiciándolos con rigor académico"
- "El ejercicio de la actividad política partidaria en su seno es incompatible con sus fines".

La Ley Universitaria N° 23733 del 17 de diciembre de 1983, siendo Presidente Constitucional el arquitecto Fernando Belaúnde Terry, establece dentro de los fines de la universidad, lo siguiente:

- "Conservar, acrecentar y transmitir la cultura universal con sentido crítico y creativo afirmando preferentemente los valores nacionales".
- "Realizar investigación en las humanidades, las ciencias y las tecnologías, y fomentar la creación intelectual y artística";
- "Formar humanistas, científicos y profesionales de alta calidad académica, de acuerdo con las necesidades del país, desarrollar en sus miembros los valores éticos y cívicos, las actitudes de responsabilidad y solidaridad social y el conocimiento de la realidad nacional *así* como la necesidad de la integración nacional, latinoamericana y universal".

La Ley Universitaria N° 30220 del mes de julio del año 2014, siendo Presidente Constitucional de la República Ollanta Humala Tasso, establece entre otros lo siguiente sobre el particular:

En cuanto a los principios de las universidades peruanas:

- "Búsqueda y difusión de la verdad".
- "Espíritu crítico y de investigación".
- "Afirmación de la vida y dignidad humana".
- "Creatividad e innovación".
- "Pertinencia de la enseñanza e investigación con la realidad social", y
- "Rechazo a toda forma de violencia, intolerancia y discriminación".

Y en cuanto a los fines de la universidad, se destaca lo siguiente:

- "Formar profesionales de alta calidad de manera integral y con pleno sentido de responsabilidad social de acuerdo a las necesidades del país".
- "Colaborar de modo eficaz con la afirmación de la democracia, el estado de derecho y la inclusión social".
- "Realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística, la creación intelectual y artística".
- "Fomentar personas libres en una sociedad libre".

En un punto aparte veamos a continuación los principios y fines de la universidad peruana considerados por el Estatuto General de la Universidad Peruana del año 1972 elaborado por la propia comunidad universitaria:

En cuanto a los principios y relacionando con el pensamiento crítico institucional, destacamos los siguientes:

- "La participación activa y responsable en el desarrollo de una conciencia nacional independiente, orientada a romper la dependencia externa e interna a través de una praxis anti imperialista".
- "La dedicación al estudio y enjuiciamiento crítico de la problemática económico-social y política del país, como expresión de la dinámica nacional al servicio de las grandes mayorías, proyectando sus recursos humanos y materiales al proceso de liberación del país".

- "La actividad creativa, compartida mancomunadamente por profesores y estudiantes, en interrelación de la teoría con la práctica, teniendo como fundamento la experimentación científica, como medio de liberación del coloniaje cultural".
- "La investigación fundamentalmente orientada al conocimiento de nuestra realidad, al diagnóstico de nuestro proceso histórico-social y al planteamiento de soluciones de los problemas nacionales en beneficio del pueblo peruano y la transformación social del país".
- "La formación de profesionales calificados y con visión de nuestra realidad, capaces de integrarse al proceso de liberación del país y contribuir a su desarrollo independiente".

En lo concerniente a los "fines específicos" de la Universidad, se pueden destacar en el Estatuto lo siguiente:

- "Fomentar el sentido creador, el pensamiento crítico y la capacidad de investigación de los miembros de la comunidad universitaria en los campos de las humanidades, de la ciencia y la tecnología".
- "Fomentar el estudio de los problemas sociales, de nuestro verdadero proceso histórico y de los valores de la cultura nacional, para su difusión masiva a los sectores populares, así como la divulgación de los conocimientos científicos y tecnológicos, en aplicación a la solución de problemas concretos del país o de la región".
- "Preparar a los educandos para una vida responsable y hacerlos cobrar conciencia de su situación histórico-social".

Una evaluación inicial de los propósitos institucionales señalados en relación con la posibilidad de un pensamiento crítico institucional en la universidad, arroja las siguientes conclusiones:

Los escasos instrumentos legales universitarios hasta los años 70 del siglo anterior que muestran alguna orientación hacia la constitución de un pensamiento crítico institucional, dan luces para un pensamiento crítico abstracto, universalista, y valores humanos difusos descontextualizados y ahistóricos, con la referencia a una investigación sin definiciones claras y consistentes, donde lo nacional y latinoamericano como visión universitaria no aparecen como realidades problemáticas; algo que evidencia, además, una profunda desconexión de la universidad con los enormes y graves problemas estructurales por los que atravesaba la sociedad peruana en esos momentos.

En los años 70 de ese siglo, sin embargo, la situación visional de la universidad desde la élite del poder comienza a cambiar relativamente, aunque con una estructura tecnocrática pragmatista (D.L. 17437) influenciada por el modelo académico norteamericano (currículo flexible, departamentalización, créditos académicos, cursos electivos, programas académicos, etc.). Se incide en la investigación de la realidad social propia, pero "sin política partidaria", en un contexto de cambios estructurales importantes impuestos desde la cúpula de un poder militar reformista que inauguró un nuevo periodo en el desenvolvimiento histórico del país pero que veía a la política partidaria, especialmente de izquierda, como una amenaza a su proyecto.

Con la vuelta de la democracia liberal (estamos refiriéndonos a los años 80) lo crítico formalizado para la universidad (Ley N° 23733) incide en lo cultural y los valores nacionales en un marco global de "declive de la ideologías como un signo de realismo" (Lechner, 2016), en la creación intelectual y los valores artísticos y en tomar en cuenta las necesidades del país y la integración latinoamericana y universal; en un contexto mundial de despliegue del capitalismo mundial bajo la forma de globalización y neoliberalismo que sustituye el "orden producido" (Estado desarrollista) por el "orden autorregulado" con un Estado subsidiario (equilibrio espontáneo). Lo nacional, bajo esta influencia, comienza a perder perfiles propios, "el ámbito de la soberanía popular y, por ende, de la ciudadanía, deviene impreciso", "la unidad de la sociedad se vuelve problemática", "la política pierde centralidad" (Lechner, ibid.), y lo crítico institucional social se circuye preferentemente a lo cultural interno en un ambiente de mayor integración diferenciada y múltiple de la economía y política mundial en el orden capitalista; al mismo tiempo que en estos años empieza a desarrollarse otro nivel del pensamiento crítico institucional: el nivel de lo crítico cognitivo en lo académico institucional y funcional didáctico, como incidencia de las condiciones socioeconómicas capitalistas en las instituciones y organizaciones públicas y privadas, dentro de ellas la universidad.

El Estatuto de la Universidad Peruana del año 72, que fue un Estatuto fruto del pensar de los representantes de la propia comunidad académica, docentes y estudiantes, por el contrario mostró una propuesta de pensamiento crítico más denso y raigal que, dentro de otras cuestiones, empata con lo que hoy se conoce como "sujeto agencia", es decir con "la capacidad de las personas para actuar de acuerdo con lo que ellas consideran valioso e importante" (Ruiz-Bravo, 2016); es decir con la capacidad de decir, actuar y lograr cambios; de actuar y proyectarse en la actividad, y de actuar en prácticas situadas en un marco histórico definido como, en este caso, el "dominio imperialista", el "subdesarrollo", la "dependencia", la pobreza, explotación, exclusión y atraso del país, visionado críticamente por lo estatutarios de ese entonces.

El concepto que se desprende del Estatuto sobre la universidad es así el de una universidad como espacio abierto, plural y conflictuado para el aprendizaje, la investigación y la "proyección social", pero también para el encuentro de subjetividades, ideas y voluntades para el cambio social raigal en el que se comparten, disputan y consensualizan experiencias de dislocación y "revolución" social, se analizan situaciones desde diversas perspectivas políticas y se consideran alternativas estructurales utópicas.

Respecto a las propuestas en todos los dispositivos legales sobre la universidad, durante todo este largo periodo histórico en relación al pensamiento crítico institucional, este Estatuto constituye una de las propuestas más avanzadas, hasta ese momento e incluso en muchos aspectos hasta ahora, de lo que podría ser considerado como pensamiento crítico social institucional y extrainstitucional sobre la institución universitaria.

Desde los años 80 aproximadamente del siglo anterior se configura mundialmente un pensamiento crítico único oficial que emerge como una norma del pensar y actuar en y a partir de los claustros universitarios, bajo el influjo de cambios importantes experimentados en la sociedad global nacional y mundial, y consiguientemente en la subjetividad de los actores académicos. ¿Cuáles son algunos de estos cambios importantes que ha venido experimentando el mundo actual?:

a. Nuevos mecanismos globales de acumulación, dominio y explotación caracterizados por la interdependencia, concentración y centralización a escala mundial, la flexibilidad, la desregulación económica y el potenciamiento y complejización de su dimensión cognitiva, bajo el imperio del capital transnacional.
b. La dimensión cognitiva del capital ("capitalismo cognitivo") potenciada y complejizada en la globalización y neoliberalismo implica la valorización del conocimiento como componente sustancial de la fuerza que trabaja, en el sentido de la reestructuración de los factores psico-cognitivos que lo producen, nueva jerarquización de sus componentes y las formas de su utilización, así como nuevos requisitos en su uso.
c. Globalización e internacionalización de la formación universitaria con un sesgo profesionalizante "como resultado de la presión política y del mercado" y "la tendencia a un "silencio" conveniente frente al poder político, así como al inmediatismo, olvidando el largo plazo" (Riveros, 2017)
d. Imposición de un racionalismo objetivista, positivista e instrumental en la educación que lleva a la pérdida del todo real por las partes que lo componen.
e. Un saber hacer flexible para asumir los cambios y nuevas competencias acordes con las demandas de las empresas y las instituciones públicas y privadas con lógica empresarial.

El trabajo reflexivo, en consecuencia, se ha integrado en el circuito económico cumpliendo una función específica en la valorización del capital y producción de plusvalía (Habermas, 1999), (Barros, 2017) y (Daza, 2019).

f. En consecuencia

"…se produce una "división entre el producto universitario que conduce a la rentabilidad privada, es decir que es apropiada privadamente como el ingreso del ejercicio profesional derivado de la formación obtenida en la universidad o el patentamiento de investigación destinada a ser distribuida a través del mercado, de aquel otro que tiene que ver con productos universitarios que conforman puro rédito social. A este último acápite pertenece la investigación pura…" (Riveros, 2017, p: 44)

g. Importancia de los desempeños concretos más que el poseer conocimientos y, por lo tanto, una educación continua que posibilite desarrollar competencias y capacidades que requiere el sistema de producción mesocrático. La universidad, de esta manera, avanza a transformarse en una institución "proveedora de servicios" (Riveros, ibid.).
h. Visibilización de "Identidades fronterizas que escapan a los lineamientos de la episteme eurocéntrica" (McLaren, 2012), lo que implica mayores diferencias contextuales y protagonismo de la "otredad" cultural en un mundo pluriverso.
i. Pérdida de la esencia por la apariencia de lo conocido e inconmensurabilidad de las categorías interpretativas del mundo. Universalismo abstracto.
j. Entorno social basado en la información y las comunicaciones: "sociedad de la información", del "conocimiento" y "del aprendizaje".
k. Cambio vertiginoso e incertidumbre permanente. Modificación del espacio y del tiempo en la vida de las personas.

l. Alta capacidad de trabajo en equipo, liderazgo y creatividad en el desempeño personal.
m. Alto grado de idoneidad en lo que se hace, ya que de ello depende la competitividad de las empresas y su éxito en el mercado.

En esta compleja contextualidad global la economía capitalista requiere del procesamiento de un nuevo ordenamiento del saber, para lo cual levanta una forma de "pensamiento crítico" que pone en tela de juicio las formas tradicionales productoras del conocimiento y el saber (repetivismo, dogmatismo), la didáctica tradicional (docente-centrismo, memorismo), las formas de evaluación (asociacionismo) y la separación de la universidad con la economía. Un pensamiento crítico y propositivo "en el sistema" que valoriza lo siguiente:

- La interpretación de la información.
- El control emotivo y la autorregulación.
- La valoración justa: dar el valor que objetivamente tienen las opiniones y sucesos.
- El análisis y síntesis de la información: descomponer en partes esenciales y reagrupar en contextos significativos.
- La exposición de razones: argumentar una idea, evidencias y razones, plantear acuerdos y desacuerdos, utilizar evidencias y razonamientos.
- La evaluación de propuestas.

Sobre el particular y correspondiendo con estas revulsiones en el mundo capitalista la UNESCO planteó lo siguiente en un comunicado suyo del año 2009:

> *"Ante la complejidad de los desafíos mundiales, presentes y futuros, la educación superior tiene la responsabilidad social de hacer avanzar nuestra comprensión de problemas polifacéticos con dimensiones sociales, económicas, científicas y culturales, así como nuestra capacidad de hacerles frente. La educación superior debería asumir el liderazgo social en materia de creación de conocimientos de alcance mundial para abordar retos mundiales, entre los que figuran la seguridad alimentaria, el cambio climático, la gestión del agua, el diálogo intercultural, las energías renovables y la salud pública.*
>
> *"Los centros de educación superior, en el desempeño de sus funciones primordiales investigación, enseñanza y servicio a la comunidad en un contexto de autonomía institucional y libertad académica, deberían centrarse aún más en los aspectos interdisciplinarios y promover el pensamiento crítico y la ciudadanía activa, contribuyendo así al desarrollo sostenible, la paz y el bienestar, así como a hacer realidad los derechos humanos, entre ellos la igualdad entre los sexos".*

En ideas que enriquecen la nueva perspectiva oficial sobre la importancia de lo cognitivo para un nuevo hacer académico universitario con perspectiva crítica endógena, Agredo y Burbano (2013) consignan, también, lo siguiente:

> *"El pensamiento crítico es una forma de razonamiento profundamente reflexivo, en el cual, se integran múltiples factores de análisis, percepciones, razonamientos, que afectan la forma de actuar en la vida cotidiana;*

> *el pensamiento crítico mejora las expectativas de vida del sujeto. Debido a que el pensamiento crítico es un proceso racional e intersubjetivo, el cual es afectado por distintos factores sociales, culturales, educativos, psicológicos que inciden en el sujeto en la toma de decisiones".*

En esta forma de pensamiento crítico se considera que el pensamiento es la toma de decisiones con "buenas razones", reflexionando sobre el mundo y sobre uno mismo, fundamentado en el entendimiento y comprensión de los hechos; cómo los hechos están contextualizados y cómo se relacionan entre sí.

Académicamente la criticidad de este pensamiento mesocrático en la universidad, difundido e impuesto en los últimos tiempos, ha transcurrido por la reconfiguración de los currículos universitarios bajo una forma de currículo por competencias con el agregado, en ciertos casos, de "flexible". De competencias que en su trazo final no compatibilizan muchas veces suficientemente con el esquema normativo del pensamiento crítico de la élite académicamente dirigencial. La criticidad no es llevada a sus últimas consecuencias, obteniéndose como resultado:

- Desintegración de la totalidad formativa en parcelas de competencias-componentes, cada una con su propia lógica, espacio y atribuciones Las competencias se transforman en maquiladoras del conocimiento mercancía en una suerte de taumaturgia para "solucionar" los problemas complejos de la sociedad.
- Se fetichiza, descontextualiza y deshistoriza el "saber hacer" convertido en un "saber hacer" autorreferencial al cual se subordina el "conocer" sometido a la lógica del primero. No se percibe que todo "saber hacer" parte siempre de un contexto, una historia y un "conocer" que le facilitan realidad y concreticidad.
- La competencia (matriz del capitalismo académico) bajo esta forma responde al "despotismo epistémico del mercado" (Valqui, González, Góngora y Bazán, 2015) en su proceso de valorización y acumulación de capital. Quien decide la competencia del profesional al final de cuentas es el mercado y no la universidad.
- El campo de lo didáctico-pedagógico se reduce a una racionalidad instrumental (competencias) sin sujeto, sin sus representaciones, emotividad y sin historicidad y mundo de vida.

En resumen, nos encontramos ante un pensamiento crítico institucional reactivo "en el sistema" global del establishment que presenta amenazas pero que también ofrece oportunidades para una nueva forma de pensar lo crítico en el pensamiento universitario. Las amenazas discurren por el carril del conformismo con la sociedad global de esencia "naturalizada" y sus nuevas narrativas legitimadoras y motivadoras; por la trampa de lo "políticamente correcto" y un individuo arraigado en sí mismo y empresa de sí mismo. Mientras que las oportunidades se abren en la posibilidad de cambiar la Gestalt de lo crítico redireccionando racional y activamente lo cognitivo en el sentido de la reflexión colectiva y la praxis, la autorreflexión y la autocrítica, la cooperación y el diálogo, la autonomía personal, la criticidad y la capacidad propositiva para la transformación, así como la apertura a los sueños y utopías colectivas.

Planteada así la cuestión del pensamiento crítico y el cambio en la universidad e intentando una propuesta diferente a la que transcurre por el discurso político

persuasivo dominante, el desafío estriba entonces en encontrar puntos de fusión entre el pensamiento crítico cognitivo y el pensamiento crítico social en la universidad y desde la universidad, tomando en cuenta los aspectos importantes de cada una de estas esferas del pensamiento crítico: en lo cognitivo, el pensamiento reflexivo, innovador y creativo; y en lo social, los cambios acelerados y mayor complejidad del mundo actual, así como la necesidad ética y política de dar cuenta teórica y prácticamente de esta realidad y de los graves problemas que afectan a la humanidad desocultando sus verdaderas causas, cuestionando las subjetividades antiemancipatorias, denunciando la lógica dominante de las diferencias y sus consecuencias sociales y culturales, y proponiendo alternativas solutorias pertinentes.

En este nuevo escenario social de cambios complejos, contradicciones, incertidumbres, crisis de la racionalidad occidental positivista y nuevas posibilidades en el entendimiento humano, el "pensamiento crítico" aparece como una necesidad del sistema global en su reproducción pero también en su negación "autorreferencial" (Hegel) o dependiente del objeto de su crítica (Marx), porque todo pensamiento al ser abierto en sus posibilidades es también abierto en su acción, en dos trascendencias: una trascendencia epistemológica, cognoscitiva y ontológica, y una trascendencia social política y ética donde es más crítico en tanto la sociedad se empodere de su criticidad para entender, por ejemplo, las transformaciones rituales actuales, la geopolítica contemporánea, el "poder disciplinario" sobre el que escribe Foucault, las interpretaciones alternativas sobre la sociedad y sus problemas, las estructuras de dominación y no sólo las diferencias; las narrativas oficiales del Estado y el propio sentido real de la universidad.

En la relación cognitivo-social del pensamiento crítico, lo cognitivo es la base para su despliegue crítico-social porque una nueva forma de cognitividad en el conocimiento de la realidad es el fundamento para la transformación y enriquecimiento de la intelección social en el entendimiento de su propia realidad. El que sea la base del pensamiento crítico sin embargo no es que esté en una relación lineal y plana porque lo crítico social del pensamiento retorna sobre lo cognitivo del mismo sacándolo de su instrumentalidad e inmovilidad para ponerlo activo en el "mundo de la vida". Un pensamiento intersubjetivo que integre las capacidades desde la unidad de la persona, y no la yuxtaposición.

Nos encontramos entonces ante la necesidad y posibilidad de un nuevo pensamiento crítico entendido como pensamiento crítico complejo, libre, cognitivo y social emancipatorio situado y emergente, que se constituye en la simbiosis de lo cognitivo y social con historia e identidad. Recuperando de la historia la experiencia social significativa de cambios con justicia, ética, solidaridad, democracia, independencia social y dignidad humana en la identidad plural de los pueblos del Perú.

El pensamiento crítico debe ser complejo (dialógico, recursividad organizacional, hologramático; Morin, 2005) para entender la experiencia en el todo no cerrado (totalidad socio-histórica) de una realidad multifacética, contradictoria, llena de incertidumbres y de cambios acelerados e imprevistos. Debe ser en ese sentido transdisciplinar: dialógico y confrontacional con otros tipos de conocimientos (de Sousa) como el conocimiento tradicional y el conocimiento crítico de racionalidad instrumental. En este sentido el pensamiento crítico debe implicar una razón crítica que recupere lo valórico sustantivo y la crítica de los fundamentos de lo aceptado como orden social bueno o "natural"; la

recuperación de la subjetividad con derechos de comparecencia ante la razón crítica para la transformación del mundo y de cómo pueden renovarse y funcionar mejor las estructuras de poder.

El pensamiento crítico debe ser libre con eticidad, para descubrir críticamente la realidad y desplegar la curiosidad epistémica. En la academia este pensamiento debe desplegar un: diálogo problematizador, convertir el aula en un encuentro de subjetividades. Un pensamiento que construya una heterogeneidad de conocimientos a partir de sus propias significaciones y experiencias en "interacción dialéctica de conocimiento, poder e ideología" (Giroux, 2003); que recupere el libre albedrío y la intencionalidad humana en su praxis individual y colectiva. Pero para ser libre el pensamiento crítico debe ser plenamente autónomo entendiendo por autonomía la capacidad razonada de cuestionar los principios del orden establecido, luchar por el derecho a la diferencia (pluralismo de valores de civilización, estéticos, ideológicos y culturales); la capacidad de resistir a los patrones normalizadores de la personalidad; y la participación en los destinos de la comunidad en la construcción de un sentido histórico alternativo

El pensamiento crítico debe ser autocrítico recuperando la ética en la racionalidad; reflexionando sobre sus premisas paradigmáticas y recuperando el valor de la conciencia histórica.

El pensamiento crítico debe ser cognitivo donde el currículo es entendido como una comunidad donde los actores pedagógicos se encuentren en una situación de acción comunicativa para coordinar interpretativamente la negociación de conceptos, hipótesis y definiciones (consensos). Un pensamiento crítico que implique reflexividad y entendimiento como mecanismo de socialización consciente; transdisciplinar, contextualizado, interactivo; "ligado a la satisfacción de las necesidades de los grupos sociales que no tienen poder". Un pensamiento que integre interculturalmente el saber científico y humanístico con los saberes populares, tradicionales de las culturas no occidentales.

El pensamiento crítico debe ser social y "fronterizo" (Mignolo, 2003), en un "cosmopolitismo crítico" que se traduzca en la profundización de la democracia, lucha contra la exclusión social, la injusticia, la desigualdad de género, etnia y cultura, la degradación ambiental y la defensa de la diversidad cultural. En este sentido este pensamiento es también reflexivo entendiendo lo reflexivo como: "…discursos en que tematizamos pretensiones prácticas de validez que se han vuelto problemáticas o se han hecho tales por la duda institucionalizada, corroborándolas o rechazándolas sobre la base de argumentos" (Habermas 1999, p: 41). Un pensamiento que problematice y detecte resquebrajaduras en la textura discursiva hegemónica aparentemente lisa y acabada, para arribar a nuevas significatividades y razones convincentes (Casuso, 2018), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020).

El pensamiento crítico debe ser emergente, generando sus propios significados aprovechando su propio "capital cultural", en un proceso de permanente construcción en el diálogo, la diferencia y la confrontación de ideas y praxis buscando llegar a consensos razonables y éticos trascendiendo "los supuestos del sentido común y evaluarlos en términos de su génesis, desarrollo y finalidad" (Giroux, 2003).

El pensamiento crítico debe ser situado, es decir contextualizado histórica, social, política y culturalmente como una forma real de estar en el mundo, entenderlo en su sentido complejo y posibilidades de cambio y actuar prácticamente en él.

4. Conclusiones

El pensamiento crítico universitario constituye un factor importante en la formación integral de los discentes y en el impulso individual y colectivo para la transformación de la institución universitaria y el cambio social, en un proceso socio-académico emergente, contestatario y complejo de nuevas significaciones y razones convincentes que garanticen legitimidad a los actos colectivos de las personas. La universidad sólo estará en condiciones de recuperar trascendencia social significativa superando cualquier forma de racionalidad instrumental limitada a modificaciones cognitivas que escabullen el todo social, por una racionalidad que priorice la comunicación, el diálogo, la capacidad de percibir no solamente cognitivas sino también sociales; algo sólo factible en una forma integral de entender y ejercer el pensamiento crítico en la universidad y en la institución universitaria.

Referencias

Aranzamendi, L. (2018). *Desafíos de la universidad del siglo XXI. Homenaje al centenario de la Reforma Universitaria 1918-2018*. GRIJLEY. Lima-Perú.

Asamblea Nacional de Rectores (ANR) (2001). Leyes Universitarias 1919-1983. Lima-Perú.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Casuso, G. (2018). Disonancia y crítica social. Apuntes sobre la relación entre el poder y la exclusión. En*: Las armas de la crítica. Anthropos*. Fondo Editorial de la PUCP. Lima-Perú.

Comisión Estatutaria Nacional (1972). Estatuto General de la Universidad Peruana. Lima-Perú.

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Fernández, P. R. (2007). *La universidad del Siglo XXI. Reforma académica y/ transformación institucional*. UNSA. Arequipa-Perú.

Giroux, H. A. (2003). *Pedagogía y política de la esperanza. Teoría, cultura y enseñanza*. Amorrortu editores. Madrid (España).

Grosfoguel, R. (2006) La descolonización de la economía política y los estudios postcoloniales: Transmodernidad, pensamiento fronterizo y colonialidad global. *Tabula Rasa*, 4. 17-46.

Habermas, J. (1999). *Problemas de legitimación en el capitalismo tardío*. Cátedra Colección Teorema. Madrid.

Imbernón F. (1999). *La educación en el siglo XXI. Los retos del futuro inmediato*. Editorial GRAO. Barcelona.

Agredo, J. G. y Burbano, T. (2013). *El pensamiento crítico, un compromiso con la educación*.

Lauwerys J.A. y Cowen R. (1980). Aspectos teóricos. Finalidades de la Educación. UNESCO. Courvoisier S.A., La Chaux-de-Fonds. Suiza.

Lechner, N. (2016). Cultura política y gobernabilidad democrática. Instituto Nacional Electoral. México.

Congreso de la República del Perú (2014). Ley 30220: Ley Universitaria. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú.

McLaren, P (2012). *La pedagogía crítica revolucionaria. El socialismo y los desafíos actuales*, Ediciones Herramienta, Buenos Aires.

Mignolo, W. (2003). *Historias locales/diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*. Madrid, Ediciones Akal.

Morin, E. (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa editorial, Barcelona, España.

Riveros, L. A. (2017). Libertad de cátedra y pensamiento crítico, el rol de la universidad pública. En: Consejo Nacional de Educación. (Ed.) *¿Hacia dónde va la universidad latinoamericana? Experiencias de gestión 2000-2010*. Perú.

Ruiz-Bravo, P. (2016). Agencia, género y desarrollo humano. En: Ruiz-Bravo, P., Patrón, P. y Quintanilla, P. (Ed) *Desarrollo humano y libertades: Una aproximación interdisciplinaria*, Fondo Editorial, PUCP.

Segato, R. (2014). Aníbal Quijano y la perspectiva de la colonialidad del poder. En: Aníbal Quijano (Ed.), *Des/colonialidad y Bien Vivir. Un nuevo debate en América latina,* Universidad Ricardo Palma, Editorial Universitaria, Perú.

Tobón, S. (2007). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe Ediciones. Colombia.

UNESCO (2009). Comunicado (París, 5-8 de julio) sobre la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo.

Valqui, C., González, J., Góngora, M. y Bazán, H. (2015) *La educación crítica y los desafíos en el siglo XXI*, Ediciones Eón, México.

Vilcatoma, L. F. Reforma, contrarreforma y refundación de la universidad peruana. UNA-Puno.

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

Recebido/Submission: 31/02/2020
Aceitação/Acceptance: 11/05/2020

Análisis del desempeño de redes definidas por software frente a redes con arquitectura TCP/IP

Byron Oviedo[1], Emilio Zhuma[1], Dayana Guzmán[1], Carlos Cáceres[1]

boviedo@uteq.edu.ec, ezhuma@uteq.edu.ec, dayana.guzman2015@uteq.edu.ec, carlos.caceres2015@uteq.edu.ec

[1] Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Av Carlos Julio Arrosemena 38, 120509, Quevedo, Ecuador.

Pages: 137–150

Resumen: En la actualidad las empresas producen grandes cantidades de tráfico de red, lo que ocasiona que sus servicios no funcionen correctamente. Por ello se necesita redes que sean capaces de soportar aquellas cantidades de tráfico. El propósito de este artículo es analizar el desempeño de las redes definidas por software (SDN) y de redes con arquitectura TCP/IP. Primero se determinaron las herramientas que utiliza SDN. Se plantearon dos escenarios de pruebas para evaluar métricas como latencia y jitter. Además, se analizó el tráfico generado en el segundo escenario. Como resultado se obtuvo que estadísticamente los valores de latencia mínima y media fueron iguales porque no hubo diferencia significativa; pero en la latencia máxima tuvo mejor desempeño la red SDN. En cuanto a la evaluación del jitter se concluyó que las redes SDN en cuatro pruebas tuvieron menor tiempo y en las seis restantes TCP/IP y SDN presentaron valores similares.

Palabras-clave: Tráfico; Escenarios; Métricas; Latencia; Jitter.

Performance analysis of software-defined networks versus networks with TCP / IP architecture

Abstract: Nowadays companies produce large amounts of traffic, which causes their services to not work properly. Therefore, networks that are capable of supporting these amounts of traffic are needed. The purpose of this article is to analyze the performance of software-defined networks (SDN) and networks with TCP / IP architecture. Two test scenarios were proposed for the networks and metrics such as latency and jitter were evaluated. In addition, the traffic generated in the second scenario was analyzed. As a result, it was obtained that statistically the minimum and average latency values were equal because there was no significant difference; but at the maximum latency the SDN network performed better. Regarding the evaluation of the jitter, it was concluded that the SDN and TCP / IP networks statistically had similar values and only in a few tests was there a difference between values.

Keywords: Traffic; Scenarios; Metrics; latency; jitter.

1. Introducción

En la actualidad Internet ha pasado de ser una tecnología de uso exclusivo a una necesidad debido a que la mayoría de los dispositivos desarrollados necesitan internet para su funcionamiento. Este cambio en el uso del internet ha sido uno de los problemas más latentes en las redes debido a la aparición cifras de tráfico de red bastante abrumadoras. La arquitectura de las redes TCP/IP en estos casos, no logra satisfacer las necesidades de los usuarios debido a la poca escalabilidad que poseen y al surgimiento de nuevos servicios como televisión IP (IPTV), el streaming de audio y video, e incluso el internet de las cosas (IoT), etc. Todos estos servicios corriendo bajo las arquitecturas de redes actuales conllevan a un problema grande debido a que no están optimizadas para manejar las altas velocidades que requieren todos estos servicios.

En los últimos años las redes definidas por software o conocidas por sus siglas en inglés como SDN (Software Defined Networking), han creado un nuevo paradigma en redes de telecomunicaciones que cumple con las necesidades de las redes actuales. Este tipo de redes, brindan grandes beneficios como tener una red altamente eficiente, escalable, programable, capaz de establecer y gestionar los recursos, es de bajo costo y con gran velocidad (Underdahl & Kinghorn, 2015).

En la actualidad se requieren redes que sean fáciles de manejar y que vayan cambiando acorde a las necesidades de los usuarios. Las redes definidas por software tienen un gran impacto en los centros de datos, debido a la capacidad de virtualización que tienen, esto implica mayor seguridad de los datos en red y ahorro en costos de equipos.

Según (Jiménez 2006), en su trabajo denominado "Redes de distribución de contenidos basadas en redes definidas por software" realizado en Europa, la aplicación de contenidos en redes definidas por software empleando el concepto de balanceo de carga trae consigo una gran reducción del tráfico en la red.

El trabajo acerca de la evolución y contribución para el Internet de las Cosas por las redes definidas por software propuesto por (Gonzalez, Flauzac, & Nolot, 2018), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020), (Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, 2019) investigadores de Panamá y Francia, consiste en los beneficios de SDN para IoT como son la centralización, flexibilidad, escalabilidad, abstracción de equipos y programabilidad. Además, diseñan una plataforma SDN-IoT para evaluar escenarios experimentales.

Un grupo de investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (Bolatti, Calcagno, Cuevas, Gramajo, & Scappini, 2015), (Barros, Turpo, 2017) realizaron un artículo relacionado a la evaluación de atributos de redes definidas por software identificando tráfico. En este artículo se analiza la arquitectura de SDN y se evalúan datos tanto cualitativos como cuantitativos, mediante un sistema de decisiones y simulaciones de tráfico. Esto dio como resultado una red con la capacidad de tomar decisiones para prevenir problemas de recursos de networking.

En un estudio del desempeño de redes definidas por software en entornos LAN (Dueñas & Marín, 2017), (Camargo, Castañeda, 2019) en Cuba, se realizaron experimentos con redes de distintos tamaños para medir su comportamiento con diferentes factores. Esto demostró que las redes SDN son escalables y con gran adaptación en el crecimiento de la red.

En el Ecuador se han realizado estudios sobre redes definidas por software, algunos de ellos se detallan a continuación: en el trabajo de (Brito & Albán, 2017), se implementa una red SDN con el uso del emulador Mininet y un controlador para gestionar la red de manera centralizada para asegurar la optimización de recursos.

El trabajo de investigación de (Escobar, 2015), consiste en el control de flujo de una red definida por software usando sensores térmicos. Se controló una red a distancia tomando en cuenta variables externas como la temperatura, lo cual permitió brindar autonomía a la red, para evitar que equipos tengan alto grado de temperatura y fallos en su comportamiento.

Siguiendo la misma línea de trabajos realizados en Ecuador, se encuentra el de (Cordero, 2017), (Castañeda, Camargo, Londoño, 2018) en el cual se implementó una red SDN en un entorno virtual aplicando protocolos IPv4 e IPv6 con el fin de tener mayor seguridad, reduciendo ataques, mejorando el control y monitoreo de la red.

El presente proyecto presenta una propuesta de análisis del desempeño de redes definidas por software frente a redes con arquitectura TCP/IP mediante escenarios prácticos utilizando diferentes métricas de evaluación para verificar calidad de servicio de estas redes.

2. Método

Para el desarrollo de este estudio se realizaron tres fases, estas se implementaron sobre el sistema operativo Ubuntu server 18.04. La primera fase consistió en identificar controladores, herramientas de emulación y protocolos que se pueden utilizar en redes definidas por software. En la segunda fase se plantearon dos escenarios de pruebas con las mismas características tanto para redes SDN como para TCP/IP. La última fase radicó en un análisis de tráfico generado en el segundo escenario planteado, en el cual se transmitió un streaming de video.

En la primera fase se empezó a seleccionar el protocolo, para esto se presentaron varios candidatos como OpenFlow, Netconf, Protocolo de Gestión de Base de Datos Open vSwitch (OVSDB), OpFlex, LISP y Perfil de Transporte MPLS (MPLS-TP).

El protocolo OpenFlow es actualmente el más utilizado en las redes definidas por software por su capacidad de comunicar el plano de control y el plano de datos de esta red. Netconf permite la gestión de configuración de dispositivos de red ((IETF), 2016). OVSDB gestiona funciones de conmutadores en una red SDN (Villas, 2018).

Por otra parte, OpFlex es el protocolo que mantiene la inteligencia en la infraestructura de la red (Duffy, 2014). LISP resuelve problemas de escalabilidad de tablas de enrutamiento (Ramirez, 2017) y MPLS-TP es utilizado en redes de transporte (McNickle, 2014).

El controlador es el elemento central de las redes definidas por software, por ello se debe examinar varias características para determinar diferencias entre los principales tipos de controladores. Estas diferencias se encuentran en la tabla 1:

Característica	NOX	POX	Beacon	Floodlight	OpenDayLight	Ryu
Soporte	OpenFlow v1.0	OpenFlow v1.0	OpenFlow v1.0	OpenFlow v1.0/ v1.4	OpenFlow v1.0/ v1.4	OpenFlow v1.0/v1.4
Lenguaje	C+ +	Python	Java	Java	Java	Python
Plataformas	Linux	Linux, Mac Os, Windows	Linux, Mac Os, Windows	Linux, Mac Os, Windows	Linux, Mac Os, Windows	Linux
Código Abierto	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Interfaz Gráfica	Python + QT4	Python + QT4	Web	Web	Web	Web
API	No	No	No	Si	Si	Si

Tabla 1 – Características de Controladores

Los controladores que soportan las versiones actuales del protocolo OpenFlow son Floodlight (Salinas, 2017), OpenDayLight (ITU, 2017) y Ryu (Asadollahi, Goswami, & Gonsai, 2017)which appears to be controlled by an Al-activated anion transporter encoded by the ALMT1 gene on chromosome 4DL. Genomic regions upstream and downstream of ALMT1 in 69 wheat lines were characterized to identify patterns that might influence ALMT1 expression. The first 1,000 bp downstream of ALMT1 was conserved among the lines examined apart from the presence of a transposon-like sequence which did not correlate with Al resistance. In contrast, the first 1,000 bp upstream of the ALMT1 coding region was more variable and six different patterns could be discerned (types I-VI. Cuentan con características similares, pero lo que los distingue es el lenguaje de programación con el que trabajan.

Lo último que se realizó en la primera fase fue identificar las herramientas de emulación que pueden trabajar con redes SDN, estas se encuentran en la tabla 2.

Característica	Mininet	NS3	Estinet	OMnet++	VNX
Open Source	Si	Si	Si	Si	Si
Emulación	Si	No	Si	No	Si
Simulación	Si	Si	Si	Si	Si
Virtualización	Solo para host virtuales	No	No	No	Si
GUI	Si (sub aplicación Miniedit)	Si	Si	Si	Si
Multiplataforma	Solo linux (Ubuntu)	Solo Linux	Solo Linux	Si	Solo Linux
Programabilidad	Si	Si	Si	Si (contiene frameworks)	Si
Controladores soportados	OpenDaylight, Ryo, Floodlight	No admite			Pox, Nox, beacon

Tabla 2 – Características de emuladores en SDN

Entre las características para la selección del emulador más conveniente para la presente investigación están las siguientes: compatibilidad con protocolos SDN como Openflow, tener capacidad de utilizar controladores que estén en desarrollo y tengan versiones estables, también se considera el lenguaje de programación que soporta o si tiene uno propio para la configuración de la capa de control.

En cuestión del funcionamiento debe ser una aplicación intuitiva, de preferencia que tenga una GUI. Además, debe permitir ambientes de emulación, simulación o virtualización de equipos, con la finalidad de poder interactuar con dispositivos que estén interconectados (Salman, Ola;Imad, Elhaj; Ayman, Kayss;Ali, 2016). En la segunda fase implementaron dos escenarios prácticos en el emulador Mininet. El primer escenario se planteó tanto en una red definida por software como en una red TCP/IP, con el fin de establecer diferencias de rendimiento en métricas como latencia y jitter. La topología empleada para la red SDN consta de un controlador, tres switches conectados entre sí y tres hosts como se puede apreciar en la figura 1. Los switches utilizados son de autoaprendizaje y admiten el protocolo OpenFlow.

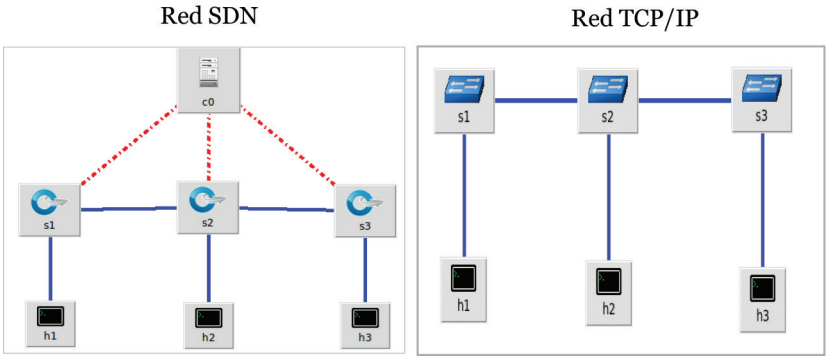


Figura 1 – Topología de escenario 1 para red SDN y TCP/IP

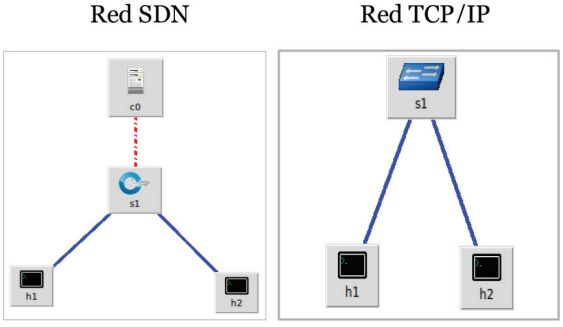


Figura 2 – Topología de escenario 2 en red SDN

La topología de la red TCP/IP (Figura 1), fue parecida a la red SDN. No cuenta con un controlador y se utilizan switches que no admiten el protocolo OpenFlow. Se realizaron diez pruebas con veinte repeticiones cada una en ambas topologías, con el comando ping entre el nodo h1 y h3, se envió paquetes de datos con tamaño de 65507 Megabytes que es el valor máximo que admite Mininet. Cada una de las pruebas fue gradualmente aumentando de 10 en 10 hasta llegar a 100 paquetes enviados. El segundo escenario se planteó una topología para la red SDN que está compuesta por dos nodos terminales o host, un switch OpenFlow y el controlador. Para el caso de la red TCP/IP se implementó la topología, pero sin el controlador, y utilizando un switch diferente, esto se puede observar en la figura 2.

Este segundo escenario se enfocó en la transmisión de un video de un nodo a otro, a través el reproductor VLC. El vídeo tenía una duración de 45:47 min, con un tamaño de 415,77 Mb.

La tercera fase de este artículo consistió en el análisis del tráfico generado en el segundo escenario de las dos redes estudiadas. El análisis de tráfico se lo realizó a partir de las capturas ejecutadas en la herramienta Wireshark, obteniendo datos acerca de las tramas, cabeceras, direcciones, paquetes recibidos; entre otros.

Antes de analizar el tráfico se calculó la cantidad de paquetes por segundo con los siguientes datos:

- Duración de video: 45:47 min.
- Tamaño de video: 415,77 MB.

Como primer paso se realizó la conversión de tamaño de megabits a bits, luego la conversión del tiempo en min a segundos, se calculó la tasa de bits y por último se obtiene el umbral de paquetes que pueden recibir las redes.

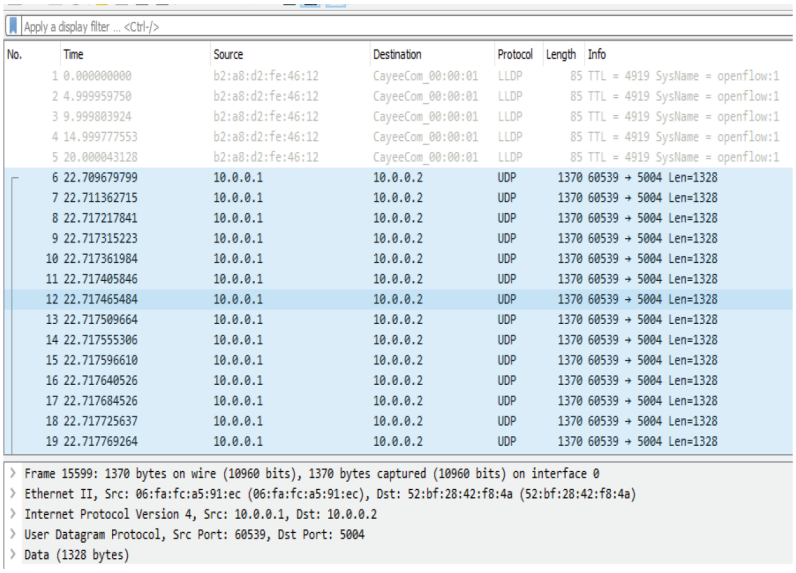


Figura 3 – Captura de tráfico de red SDN

415,77Mb*1x10-6=415’770.950 byte*8= 3326167600 bits.

45:47 a 2728 segundos

Ts= 3326167600 bits /2728 seg= 1219,26Kbit/Seg

Umbral= 1219,26Kbit/Seg / (10,960 Kbit) =111 paquetes/segundo.

El valor de 111 paquetes por segundo será el umbral para conocer la red más estable en transmisión de video.

Se capturó el tráfico de la red con arquitectura SDN como se puede ver en la figura 3, la cual permite visualizar parte de las tramas obtenidas mientras se realizaba la transmisión de video.

En la figura 4, se puede visualizar una gráfica donde se encuentran los paquetes de la transmisión de video en función del tiempo. Adicionalmente, se puede visualizar cuántos protocolos intervinieron en la transmisión.

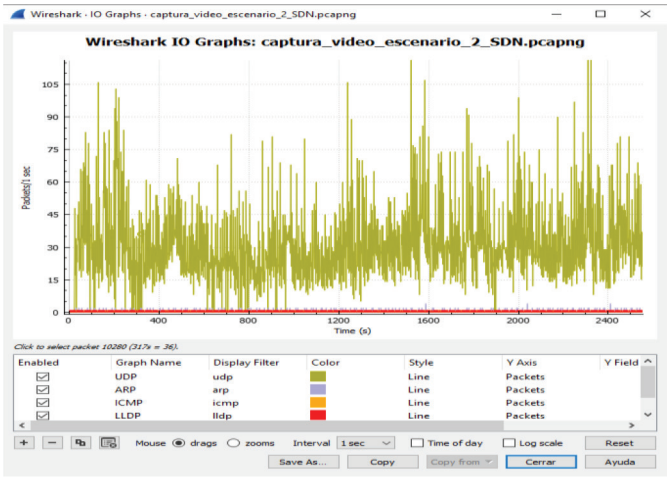


Figura 4 – Gráfica de paquetes enviados en red SDN

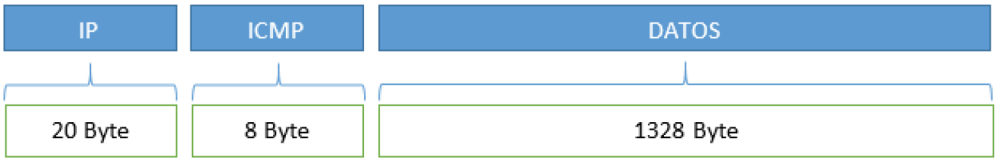


Figura 5 – Trama UDP de red SDN

El protocolo datagrama de usuario (UDP) es el protocolo que se encargó de transportar la información desde el nodo h1 al nodo h2, estos datos tenían una

longitud de 1328 bytes, a esto se anexó la cabecera del protocolo ICMP la cual cuenta con 8 bytes. En esta cabecera se encuentran principalmente información de origen y destino, adicionalmente se agregó 20 bytes de cabecera extra por el protocolo de internet, este proceso se lo conoce como encapsulación de datos. Finalmente, el paquete UDP tuvo una longitud de 1356 Bytes como se puede visualizar en la figura 5.

El protocolo ARP cumplió la función de identificar las direcciones MAC asociadas a una dirección IP, este paquete tuvo una longitud de 42 bytes y se estuvo en constante interacción durante la transmisión. En cambio, el protocolo ICMP para el caso de ICMPv4 produjo mensajes de detination unreachable esto se debe a que el nodo h1 no envía una respuesta lo que genera un conflicto en la pila IP de su cabecera. Con ICMPv6 se presentaron los mismos mensajes, se mantiene una constante comunicación entre equipos con la finalidad de conocer su estado dentro de la red, este proceso principalmente lo hace el controlador OpenDayLight.

El protocolo LLDP (protocolo de descubrimiento de enlace) se basa en descubrir los dispositivos que están conectados a la red. Se encuentra en constante interacción debido a que el controlador envía un paquete a todas las interfaces que están conectadas directamente, y al llegar al destino reenvían este paquete. Este paquete tiene una longitud de 80 bytes.

En la red TCP/IP el tráfico del protocolo UDP tiene una cantidad de paquetes enviados superior a la red SDN en promedio. Esto se puede visualizar en la figura 6.

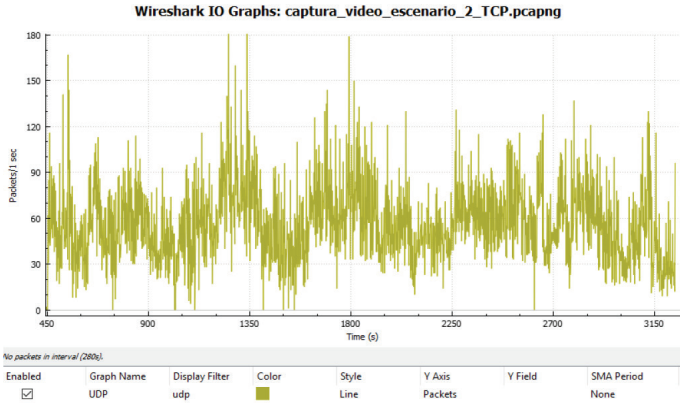


Figura 6 – Gráfica de paquetes enviados por protocolo UDP en red TCP/IP

ARP igual que en la red SDN se mantiene con un tamaño de trama de 42 bytes. El protocolo ICMP igualmente se obtuvo error de destino, debido a que uno de los hosts está enviando el tráfico y no permite dar respuestas al servidor ARP.

3. Resultados

La descripción de resultados obtenidos en este trabajo se agrupó en función de fases descritas en el método. La primera fase se enfocó en plantear y establecer las bases que se usarán en las redes SDN. El protocolo fue el punto de partida para este estudio, de entre los seis candidatos propuestos se seleccionó a OpenFlow como protocolo base, porque permite la comunicación entre el plano de datos y plano de control. En el siguiente punto se escogió el controlador que administra la red SDN mediante el enrutamiento de los paquetes. OpenDayLight destacó del resto principalmente por los constantes desarrollos en esta plataforma tanto por la comunidad y fabricantes que apoyan este proyecto. Este apoyo ayuda a que la plataforma esté incluyendo muchas características adaptadas a casos de uso reales.

Una vez seleccionado el protocolo y el controlador para SDN se buscó una plataforma que permita emular este tipo de redes, pero que también incluya la integración de redes con arquitectura TCP/IP para comparaciones en etapas posteriores. Mininet fue la plataforma que destacó de entre los candidatos, principalmente porque es compatible con el controlador y protocolo que se eligió para este estudio, además incluía dispositivos ethernet enfocados a redes TCP/IP. Como punto en contra de esta plataforma es que solo funciona en Linux/Ubuntu, pero para este estudio esto no es relevante. Luego de haber establecido las bases, se procedió a la segunda fase donde se plantearon dos escenarios. En el primer caso con las pruebas se recopilaron datos de latencia y jitter tanto en la red con SDN como en TCP/IP.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el software SPSS, primero se separó los datos de latencia y jitter para su análisis. Primero se analizaron los datos obtenidos en ambas redes con la métrica de latencia con lo que se obtuvo la tabla 3 enfocada a la estadística de grupo. En esta tabla se puede apreciar el número de pruebas realizadas, la media y desviación estándar.

	Tipos de redes	N	Media	Desviación Estandar
Latencia Mínima	*SDN*	*10*	,39410	,029864
	TCP/IP		,38910	,055491
Latencia Media	*SDN*		,74410	,143056
	TCP/IP		,67350	,215888
Latencia Máxima	*SDN*		6,77860	1,935825
	TCP/IP		9,87200	6,770343

Tabla 3 – Estadísticas de grupo con parámetro de latencia

Para ver la incidencia de las variables se utilizó el procedimiento estadístico para muestras independientes “T” y la prueba de LEVENTE (tabla 4).

Prueba “t” para la igualdad de medias							
	Tipos de redes	**Sig.**	**T**	**GL**	**Sig. Bilateral**	**Diferencia de medias**	**Diferencia de error estandar**
Latencia Mínima	*SDN*	0,122	0,251	18	0,805	0,005	0,019928
	TCP/IP		0,251	13,81	0,806	0,005	0,019928
Latencia Media	*SDN*	0,312	0,862	18	0,4	0,0706	0,081898
	TCP/IP		0,862	15,626	0,402	0,0706	0,081898
Latencia Máxima	*SDN*	0	-1,389	18	0,182	-3,0934	2,226768
	TCP/IP		-1,389	10,462	0,194	-3,0934	2,226768

Tabla 4 – Método estadístico "T" y prueba de Levente

En el método estadístico “T” se compara los valores del parámetro Sig (Significancia). Si este parámetro es menor que 0,05 existe diferencia significativa entre las medias y si es mayor no existe diferencia significativa, lo que quiere decir que son iguales las medias. Para este caso comparativo entre dos redes, se determinó que existen varianzas y medias iguales para latencia mínima y media; sin embargo, para latencias máximas existe una diferencia significativa donde los valores son estadísticamente diferentes. Se analizaron los valores de Jitter de la red SDN y de TCP/IP.

En la tabla 6 se encuentra el resultado del procedimiento T, donde se comparan las varianzas por lo cual se supone que existe una diferencia significativa entre las varianzas del jitter de las dos redes propuestas. En cambio, la prueba de igualdad de medias resulta en que las medias son iguales porque sobrepasan el 0,05.

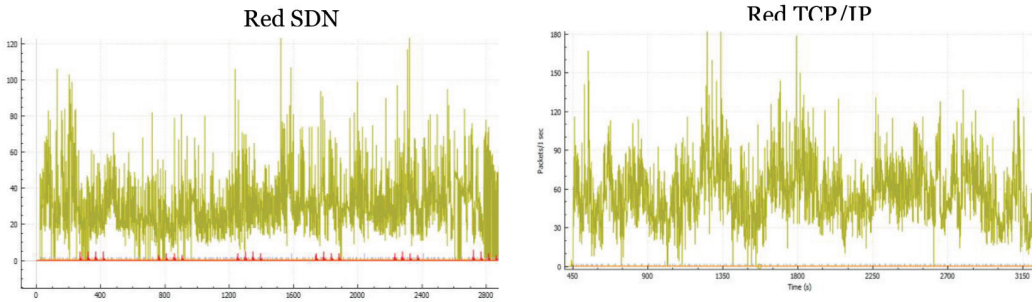


Figura 7 – Muestra de tráfico en red SDN y TCP/IP

Como resultado de las capturas de tráfico se pudo obtener paquetes de diferentes tipos de protocolos como UDP, ARP, ICMP y LLDP. Entre estos protocolos los paquetes que llamaron la atención fueron UDP los cuales en ambas redes tuvieron cambios en la tasa de transferencia por segundo.

En el caso de SDN tuvo una menor tasa de paquetes por segundo que TCP/IP. También en SDN se presentaron paquetes de un protocolo extra identificado como LLDP el cual cumple la función de mantener actualizada las tablas de flujo en la red SDN, este protocolo no se presentó en TCP/IP.

En la etapa tres este estudio se enfocó en el análisis del tráfico del escenario 2 planteado anteriormente. Aquí se usaron capturas de tráfico de vídeo entre el nodo h1 y el nodo h2 para su comparativa en función del umbral de trasmisión obtenido, establecido en 111 paquetes por segundo.

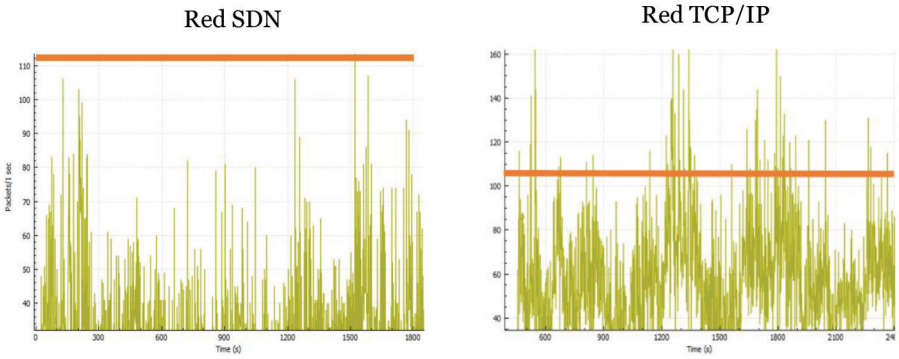


Figura 8 – Comparativa de tráfico de red SDN y TCP/IP con umbral de transmisión

La red TCP/IP es la que más se acerca al umbral de transmisión, teniendo algunos picos que sobrepasan este umbral, incluso llegando hasta 200 paquetes transmitidos por segundo. En cuestión de SDN la cantidad de paquetes transmitidos es bastante baja, pocos picos lograron sobrepasar el umbral, esta red se mantiene en un rango de 60 a 70 paquetes trasmitidos por segundo.

La calidad de video tanto en SDN como en TCP/IP se mantuvo con lag, perdiendo calidad de imagen e incluso en ambas transmisiones se perdió el audio del video.

4. Discusión

Con la evaluación de ambas arquitecturas en función de los escenarios planteados se puede destacar que, entre una y otra red a pesar de tener arquitecturas diferentes, dentro de los resultados obtenidos a través del método estadístico para muestras independientes "T", no se tiene mejoras importantes para destacar una de la otra.

Enfocándose en el primer escenario se obtuvo cierta mejoría entre jitter y latencia máxima a favor SDN, pero no fue destacable. Mientras que en el segundo escenario se obtuvo

errores de transmisión como pérdidas de calidad y retardos en ambas arquitecturas y ninguna llegó al umbral de 111 paquetes por segundo que debería tener, pero entre las dos redes la que se acercó al umbral fue TCP/IP. Esta generó un mayor tráfico UDP durante la transmisión de video, llegando a obtener mejores cifras durante la captura de tráfico a través de un sniffer.

Por otra parte, la red SDN generó menos tráfico UDP y un tráfico LLDP extra el cual trataba de mantener una comunicación constante entre el controlador y los dispositivos de la red, lo que garantiza que el controlador siempre esté chequeando el estado de los equipos conectados.

Cabe recalcar que en SDN se puede trabajar sobre el código para obtener mejoras en diferentes tipos de aplicaciones a través de API's, pero esto no se trató en esta investigación y se puede enfocar en investigaciones futuras.

5. Conclusiones

La identificación de protocolos, controladores y emuladores permitió establecer qué herramientas de software se acoplan a los requerimientos de esta investigación. La selección del controlador, en este caso OpenDayLight y el protocolo OpenFlow es importante, debido a que estos permiten tener una correcta interacción entre los dispositivos y la administración de las redes. Así mismo esta investigación se enfatizó en la selección de un emulador que brinde las prestaciones correctas para crear diferentes tipos de topologías y realizar evaluaciones.

En la etapa dos de la investigación se realizaron pruebas en escenarios donde se evaluó el rendimiento de ambas arquitecturas. En cuanto a latencias mínimas y medias en redes SDN y TCP/IP se concluye que no existe una diferencia significativa, es decir son iguales las medias. Para latencias máximas existe una diferencia, en la cual la arquitectura SDN demostró menor tiempo que TCP/IP y en el caso del jitter, estadísticamente las medias permanecieron iguales en ambas redes. En cuestión de la transmisión de video la red SDN fue más estable que TCP/IP a pesar de tener menos paquetes por segundo enviándose.

En el análisis de tráfico ambas redes segmentaron los paquetes de video en 1328 bytes de datos y usaron el mismo sistema de encapsulamiento. Pero sí, hubo cambios en la transmisión en paquetes UDP en donde la red SDN fue menor a la red TCP/IP. Estas muestras de tráfico se evaluaron en función de un umbral de transmisión con el valor de 111 paquetes por segundo. Este umbral permitió manifestar que TCP a pesar de tener los mismos problemas que SDN en la transmisión, se acercó más este valor.

Referencias

(IETF), G. de trabajo de ingeniería de I. (2016). Protocolo de configuración de red (NETCONF). https://doi.org/2070-1721 J. Schoenwaelder, Ed.

A, R. J. S. (2016). *Redes de distribución de contenidos basadas en redes definidas por software*.

Asadollahi, S., Goswami, B., & Gonsai, A. (2017). Software Defined Network, Controller Comparison. *Ijircce*, *5*(2). Retrieved from http://www.ijircce.com/upload/2017/teccafe/35_IITC_043.pdf

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Bolatti, D., Calcagno, R., Cuevas, C., Gramajo, S., & Scappini, R. (2015). *Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software*.

Camargo, JA y Castañeda, JG. (2019). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de la producción científica en psicología rural. Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, 3 (29), 86-97.

Castañeda, JG., Camargo, JA y Londoño, MK. (2018). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de instrumentos psicológicos validados en Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E18, 38-46.

Cordero Christian Fabián. (2017). *Diseño y Despliegue de Funciones de Red Virtualizadas (NFV) usando Redes Definidas por Software (SDN) dentro de una infraestructura Virtual, aplicando balanceo de carga y seguridad distribuida en IPv6*. Retrieved from https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15448/1/UPS-CT007587.pdf

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Dueñas Santos,Yanko Antonio Marín Muro, H. C. E. (2017). (PDF) Analysis of the performance of an SDN network over a traditional network in LAN environments. *ResearchGate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/321197856_Analysis_of_the_performance_of_an_SDN_network_over_a_traditional_network_in_LAN_environments

Duffy, J. (2014). Cisco reveals OpenFlow SDN killer OpFlex protocol for ACI offered to IETF, OpenDaylight. Retrieved from Networkworld website: https://www.networkworld.com/article/2175716/cisco-reveals-openflow-sdn-killer.html

Escobar, J. (2015). *Control de flujo de una red definidad por software usando sensores tèrmicos*.

Gonzalez, C., Flauzac, O., & Nolot, F. (2018). Evolución y Contribución para el Internet de las Cosas por las emergentes Redes Definidas por Software. *Memorias de Congresos UTP*, *1*(1), 28–33. Retrieved from http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1842

ITU. (2017). *Update of the SDN standardization activity roadmap*.

McNickle, M. (2014). Cinco protocolos SDN que no son OpenFlow. Retrieved from TechTarget website: https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Cinco-protocolos-SDN-que-no-son-OpenFlow

Pablo Albán, D. B. (2017). *Diseño e Implementación del prototipo de una red definida por software (SDN) en la universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Retrieved from http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/9848/T-ESPE-048694.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramirez Giraldo, M. (2017). Validacion del Nuevo Paradigma de Redes de Datos Definidas por Software de Tablas de Enrutamiento (MPLS) y Enrutamiento Basado en Políticas. Retrieved from http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/8434/00465R173.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salinas, G. (2017). *Estudio de redes definidas por software e implementación de escenarios virtuales de prueba*. 98. Retrieved from https://www.dit.upm.es/~posgrado/doc/TFM/TFMs2016-2017/TFM_Gabriela_Salinas_Jardon_2017.pdf

Salman, Ola;Imad, Elhaj; Ayman, Kayss;Ali, C. (2016). SDN controllers: A comparative study. *ResearchGate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/304457462_SDN_controllers_A_comparative_study

Underdahl, B., & Kinghorn, G. (2015). *Software Defined Networking for Dymmies* (Cisco Spec). Ner Jersey: Jhon Wiley & Sons, Inc.

Villas, A. D. Las. (2018). Combinación de mecanismos mpls en una arquitectura sdn. *Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura*, 1–8. Retrieved from http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/11105/MPLS SDN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

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

Recebido/Submission: 01/02/2020
Aceitação/Acceptance: 12/04/2020

Tecnologías de información para la conformación de redes socioproductivas: Reflexiones Teóricas

Yorberth Montes de Oca Rojas[1], Wilson Manuel Castro Silupu[2], Rosana Melean Romero[1], Campos Trigoso Jonathan[3], Carlos Barros Bastidas[4]

yorberth@hotmail.com, wcastro@unf.edu.pe, rosanamelean@gmail.com, jonathan.campos@untrm.edu.pe, carlos.barrosb@ug.edu.ec

[1] Docente-Investigadora. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad del Zulia. Cd. 4201. Maracaibo- Venezuela.

[2] Docente investigador. Universidad Nacional de Frontera. Cd. 20100 Sullana-Perú.

[3] Docente-Investigador.Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú

[4] Docente. Universidad de Guayaquil. Cd. 90001 Guayaquil – Ecuador.

Pages: 151–160

Resumen: Los procesos de transformación que están teniendo lugar en el mundo empresarial, demanda nuevos medios para atender los procesos de globalización de los mercados y los cambios en la economía, tecnología y en las políticas sociales. El objetivo del artículo es realizar una aproximación teórica al estudio de la tecnología de información para la conformación de redes socioproductivas. Se realizó un trabajo teórico descriptivo documental, basado en la revisión de material bibliográfico. Obteniendo como resultado una aproximación conceptual de la conceptualización de la tecnología de información y sus condiciones para facilitar la conformación de redes socioproductivas; lo cual se crean factores de tipo tecnológico y territorial para su conformación, siendo las estructuras sociales y el emprendimiento social elementos clave para la organización y estimulo de las redes socioproductivas bajo una diversidad de áreas. Se concluye que la tecnología de información facilita la conformación y desarrollo de las redes Socioproductivas.

Palabras-clave: Tecnologías; Información, redes; Emprendimiento social; estructuras sociales.

Information technologies for the formation of socio-productive networks: Theorical Reflections

Abstract: The transformation processes that are taking place in the business world demand new means to attend to the processes of globalization of markets and changes in the economy, technology and social policies. The objective of the article is to carry out a theoretical approach to the study of information technology for the formation of socio-productive networks. A descriptive theoretical documentary work was carried out, based on the review of bibliographic

material. Obtaining as a result a conceptual approach to the conceptualization of information technology and its conditions to facilitate the formation of socio-productive networks; This creates technological and territorial factors for its formation, with social structures and social entrepreneurship being key elements for the organization and stimulation of socio-productive networks in a variety of areas. It is concluded that information technology facilitates the formation and development of Socio-productive networks.

Keywords: Technologies, Information, networks, Social entrepreneurship, social structures.

1. Introducción

El estudio de la tecnología de información y de las redes socioproductivas en las organizaciones requiere fijar posición teórica sobre el tema, no sólo porque es un requerimiento de toda investigación para el análisis consciente, sino especialmente por tratarse de un área que escasamente se ha trabajado teóricamente, por lo tanto, exige sistematización de los aportes teóricos existentes.

Un elemento clave para el análisis de las redes socioproductivas es el desarrollo territorial, al respecto André y Rego, (2003), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) señalaron aseguran que el estudio de la dimensión relacional de la matriz de desarrollo territorial, no había logrado un desarrollo sistematizado, sino que se asocia con un estilo ambiguo, y que la misma se asocia con la capacitación individual y colectiva de las personas, con el propósito de construir redes, para el ejercicio del emprendimiento de los sujetos más vulnerables, fortaleciendo así sus capacidades, lo cual depende de la innovación y de la tecnología de información utilizada. En América Latina, se han planteado una diversidad de propuestas y sistematizado experiencias para promover y fortalecer las redes socioproductivas con apoyo de las tecnologías de información, muchas veces acompañadas de condiciones legales para su desarrollo. Se plantean algunos debates que se han dado en torno a las nociones que definen a la tecnología de información, como elemento clave para la conformación de las redes socioproductivas, esto nos permite hacer una abstracción de la realidad y develar la vinculación con el modelo económico que se promueve desde lo territorial.

Desde finales del siglo pasado los países como Colombia, Perú, México, Ecuador, Argentina y Venezuela han adaptado sus marcos institucionales al modelo económico para la conformación de redes socioproductivas donde la tecnología de información es clave. En este sentido, el emprendimiento social y su organización vienen a constituir estrategias fundamentales para el desarrollo sostenible. Se trata por lo tanto de un fenómeno reciente con incidencia en el desarrollo económico del país, en la sociedad y en las relaciones entre éstos, por lo que requiere ser estudiado para avanzar en el conocimiento sobre las redes socioproductivas. El conocimiento de este fenómeno es además necesario para detectar errores y obstáculos al desarrollo de este proceso, es decir la investigación es pertinente científica y socialmente. El propósito de esta investigación, es realizar una aproximación teórica al estudio de la tecnología de información para la conformación de redes Socioproductivas.

2. Método

La tecnología de información toma caracterizaciones a partir del uso que realizan las estructuras sociales, así como su tipología. Si bien, en las últimas décadas se evidencia la producción de conocimiento teórico y empírico sobre las tecnologías de información y las redes socioproductivas, en el cual las mismas toma diversas interpretaciones desde el método adoptado en el comportamiento, siguiendo a (Camargo, Castañeda, 2019), Fuenmayor (2002), esta investigación toma como perspectiva epistémica la teoría sistémico interpretativa de las organizaciones, en este caso las redes socioproductivas, diseñando la plataforma cognitiva necesaria para estudiar la tecnología de información desde la metódica hermenéutica para la interpretación teórica.

Igualmente, la investigación es descriptiva en razón de la interpretación de los factores clave de la tecnología de información y de las redes socioproductivas, lo cual toma argumentos desde revisión sistemática e interpretativa de las conceptualizaciones, experiencias y propuestas existentes, bajo un diseño de investigación documental, en razón que se fundamentó en la recolección, clasificación, análisis e interpretación de la información provenientes de fuentes secundarias documentales y electrónicas. Igualmente, este estudio, se considera de tipo hermenéutico documental, al estar sustentado en un referente teórico definido previamente que exigió trascender el conocimiento meramente académico y considerar las experiencias empíricas para conformar su idea. El objetivo general de esta investigación es explicar las tecnologías de información redes socioproductivas para la conformación de redes socioproductivas, específicamente se realiza una discusión desde el punto de vista teórico.

3. Resultados

Desde el siglo pasado, se impulsa y se avanza sobre el uso exhaustivo de la tecnología, a través de la creación y distribución de la información, lo cual tienen un impacto en el desempeño de las actividades económicas, sociales y culturales. Son transformaciones en el conocimiento que afectan a la sociedad de este siglo, y particularmente en esta década que recién inicia. Desde el plano de lo económico, se han introducido nuevos modos de operatividad del sistema financiero, usando medios digitales para realizar transacciones mediante la tecnología, disponiendo de información desde lo territorial y en el tiempo que se necesite.

Según Castells (2012), (Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, 2019) la tendencia hacia la economía digital, surge de un devenir histórico sobre argumentos del conocimiento de la información producida desde la sociedad, donde los recursos y el poder, dependían de la conectividad de sus principales actividades en redes que trasciende los límites de la localidad. Los procesos de globalización transcienden a los límites geográficos locales y hacia la conformación de redes que ha estado centrada en el uso de la tecnología de la información.

La tecnología de la información definida por Barros (1998), se refiere al uso de equipos de telecomunicaciones y computadoras para la transmisión, el procesamiento y el

almacenamiento de datos. Dicha noción abarca cuestiones propias de la informática, la electrónica y las telecomunicaciones, además el término es utilizado como sinónimo para los computadores, y las redes de computadoras, pero también abarca otras tecnologías de distribución de información, tales como la televisión y los teléfonos.

Si bien con esta definición, se incorporan elementos adicionales, en el cual la información y las comunicaciones dan cuenta de redes, capaces de interconectar a la sociedad y define una economía de manera digital, sus estructuras sociales, son capaces de generar transformaciones y adecuarse a las mismas, en este sentido para las tecnologías, el sistema financiero, los computadores y la generación de sistemas y aplicaciones, se conviertes en procesos medulares para el análisis de las tecnologías de información como soporte de la conformación de las redes Socioproductivas.

La tecnología de la información surgió a mediados del siglo XX, después de la Segunda Guerra Mundial, en un artículo publicado en la revista Harvard Business Review, sus autores Leavitt y Whisler (1958) comentaron que "la nueva tecnología no tiene aún un nombre establecido, por lo tanto, deberían llamarla tecnología de la información". Su definición consistía en tres categorías: técnicas de procesamiento, la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos para la toma de decisión, y la simulación del pensamiento de orden superior a través de programas computacionales.

Las tecnologías de información, permiten y dan soporte a la construcción y operación de las redes. Tal como lo señala Castell (1999), las redes no tienen límites fijos, están abiertas y poseen numerosos vértices, y su expansión o contracción depende de la compatibilidad o competencia entre los intereses y valores programados en cada red y los intereses y valores programados en las redes que entran en contacto en su movimiento de expansión.

En la presentación e introducción de este concepto, los autores afirman la relevancia de la tecnología en la conformación de redes. Al mencionar red, es definida por Castell (1999), como un conjunto de nodos interconectados. Los nodos pueden tener mayor o menor relevancia para el conjunto de la red, de forma que los especialmente importantes se denominan «centros» en algunas versiones de la teoría de redes. En todo caso, cualquier componente de una red (incluidos los «centros») es un nodo, y su función significa dependencia de programas diseñados en red y de su interacción con otros nodos.

Existen diferentes concepciones sobre la relación de la tecnología de información y las redes, para Cosialls (2000) la tecnología de información refiere a la tecnología (hardware, software, comunicaciones), la red es la interconexión que dependen de las estructuras sociales. Para los efectos de esta investigación, se considera a la tecnología de información, como un conjunto de elementos que permiten la interconexión de procesos, procedimientos y componentes donde las estructuras sociales son clave para la generación de nuevas ideas de negocios, es decir es un conjunto de conocimientos utilizados para lograr un objetivo preciso, que dé lugar a la solución de un problema específico del individuo o a la satisfacción de alguna de sus necesidades.

Es un concepto suficientemente amplio, capaz de abarcar una gran variedad de aspectos que pueden ir de la electrónica al arte o la medicina. Según Rammer (2001) la tecnología se define usualmente como el conjunto de herramientas hechas por el hombre, como los

medios eficientes para un fin, o como el conjunto de artefactos materiales. La tecnología también contiene prácticas instrumentales, como la creación, fabricación y uso de los medios; incluye el conjunto material y no-material de hechos técnicos; está íntimamente conectada con las necesidades institucionalizadas y los fines previstos a los cuales las tecnologías sirven.

La tecnología se clasifica de la siguiente manera:

- Tecnología fija: Es aquella que ha sido diseñada o fabricada con un solo fin, de tal modo, que la misma solo sirve para un objetivo no pudiendo ser reutilizada, otros consideran que la tecnología fija es aquella que varía con gran lentitud.
- Tecnología blanda: Se refiere a un aspecto no tangible, ya que esta consiste en los conocimientos que la persona almacena, es decir, sería como la tecnología en materia prima, solo consolidada en ideas que aún no han llegado a ser consolidadas ni puestas en práctica. Ese tipo de tecnología, radica en el conjunto de saberes, destrezas y habilidades, que ameritan la creación, planificación y administración de la tecnología hecha teoría, y que buscan la solidificación de medios o mecanismo para la interacción social.
- Tecnología dura: Opuesto a la tecnología blanda, la dura es aquella que hace referencia a los aspectos técnicos, es decir, a los ensayos, creaciones o pruebas betas y productos finales que resultan tangibles. En términos sencillos, la tecnología dura es todo aquello que inmiscuye la maquinaria y el producto final que se obtiene, pero existe un aspecto primordial que debe ser tomado en cuenta y es que para que la técnica dura sea aplicada es menester tomar en consideración la blanda, ya que ambas condicionan el actuar humano.
- Tecnología flexible: Esta representa una acepción bastante compleja, ya que de la misma se desprende dos significados que a saber son, una hace referencia a la serie de conocimientos, destrezas o habilidades que bien pueden ser adaptados a diferentes circunstancias, situaciones o exigencias.
- Tecnología de equipo: Considerada aquella en la que el fabricante del equipo suele hacer el mismo el proceso y la creación del producto, conforme a ello, este es proveedor tanto del proceso de manufactura, de la confección del producto y de la creación y ensamblaje final del mismo, este es un tipo de tecnología, que se observa en el caso de la industria de los plásticos y textiles, quienes son las encargadas de producir su propio producto bajo sus propios sistemas.
- Tecnología de operación: Así como su nombre lo indica, es aquella en la que se reduce a la aplicación de una serie de procesos y de conocimientos a demás mecanismos de producción, por lo general esta se obtiene de un largo y tedioso procedimiento de observación, donde la persona evalúa con gran constancia los cambios que se producen y considera lo que puede ser mejorado o bien adaptado a otros mecanismos de producción de equipos.
- Tecnología de producto: Es aquella que hace referencia a un proceso de observación y evaluación de una serie de mecanismos o pasos que son llevados a cabo para la creación, construcción y producción de un producto en específico.

En este sentido, esta taxonomía sobre la tecnología de la información, se obtiene mediante la categorización del estudio, diseño, desarrollo, aplicación, implementación, soporte o mantenimiento de sistemas computacionales de información, en el cual se incluyen

la administración de redes, desarrollo de programas informacionales, planificación y administración del ciclo de vida de las tecnologías de una organización.

En la actualidad el crecimiento de la tecnología de información es clave para la sociedad, a pesar de los problemas como la tipología y actualización de los programas, dimensiones de los dispositivos, velocidad de procesamiento, volatilidad de la memoria, estabilidad del internet. Tal como lo señala, Porto y Gardey (2014), hoy en día la tecnología de la información es indispensable en una gran cantidad de ámbitos, desde el académico hasta el laboral, pasando por el ocio y las comunicaciones que se establecen en las estructuras sociales desde el territorio que se encuentren. Sin embargo, son diversos los problemas que se enfrentan mediante la innovación y las transformaciones que se generan.

A partir de la tecnología de información se establecen procesos para la sistematización de la información teniendo pendiente las adecuaciones sobre los procesos de innovación de los mismos, entre ellos se encuentran: a) almacenamiento de datos, se realiza a través de archivos y procesos de organización, para la conformación de sistemas; b) recuperación de datos, se produce en función del almacenamiento de datos, donde la información es transformada y organizada y se presenta de forma significativa; c) Trasmisión de datos, se genera con la transmisión, propagación y recepción, los datos se establecen categorías y es transmitida unidireccional y descendentemente con el uso de la telecomunicación; d) manipulación de datos, refiere al uso específico para procesar información.

En este sentido, la tecnología de información se convierte en un apoyo para la conformación de redes, que parte de la visión que se tenga de sociedad como forma estable de organización social, con el propósito de conceptualizarla desde una sociedad en red (Castell: 1999), son interacciones construidas que pueden constituir límites para una nueva sociedad, en el caso particular de las redes socioproductivas, usan la tecnología como mecanismo para establecer espacios de comunicación y reafirmación de sus vínculos organizativos y de su uso como herramienta para mejorar sus procesos administrativos y de dirección en el desarrollo de sus actividades socioproductivas, las cuales se identifican a partir de las estructuras sociales, emprendimiento social y del territorio.

Las redes socioproductivas son indispensables ya que ayudan para intercambiar información, conocimientos, mejorar la calidad de la producción y aumentar la productividad, para compartir recursos y generar nuevas redes, en consecuencia, se organizan, y establecen alianzas con el propósito de resolver necesidades sociales y de producción de productos y servicios. Estas redes resultan un instrumento idóneo para el desarrollo socioeconómico de las comunidades, al transferir ciencia, tecnología y propiciar la innovación, de una forma armónica con las necesidades y conocimiento de las estructuras sociales, las cuales están en capacidad de afrontar su propio desarrollo cuando se les aborda con programas que tomen en cuenta sus opiniones, las valoren y las apoyen a través de la transferencia de tecnología.

La conformación de una red está asociada a la modalidad de organización, que según Melinkoff (1990), es un proceso clave de la administración, es la esencia misma de los procesos administrativos para Fuenmayor (2002), la visión sistémica de la organización, refiere al conjunto de actividades humanas diseñadas y formalmente establecidas que mediante la interacción y agrupación se asocian bajo diversas modalidades de información.

Asumiendo estas conceptualizaciones, la conformación o creación de las redes socioproductivas está vinculadas a la información generada desde el objeto de organización para crear la red y su sistema de interconexión, tal como lo señala Meléndez (2007), como una forma de trabajo cooperativo que involucra a actores desde el territorio y la cultura, dedicados a la producción y comercialización de productos y servicios determinados. Estas redes deben estar constituidas por las relaciones establecidas entre los productores asociados, personas naturales y/o jurídicas, de carácter público, privado o mixto, con responsabilidades individuales o compartidas, en donde las relaciones cruzadas permiten la definición de objetivos concertados para la producción y comercialización de los productos locales. Se visualiza la heterogeneidad, pero desde una visión concertadora, incluyente que enriquezca las relaciones cruzadas que le constituyen.

El objetivo de las redes socioproductivas, es el establecimiento de relaciones entre los actores participantes de las estructuras sociales organizadas, es decir las mismas se comportan como un entramado social, en el cual existe interrelación entre los elementos que lo integran y los que se insertan lo realizan con un propósito definido, en las mismas se genera acceso al conocimiento, información y tecnología. Si bien la comercialización y distribución de productos son procesos fundamentales para estas redes, las mismas se convierten en una alternativa de producción a nivel competitivo a gran escala, lo cual se promueve la economía social.

Según Pardo (2011), las redes permiten una fuerte interrelación para el diseño de políticas, pues se construyen como un espacio para compartir el trabajo, plantear estrategias y políticas y evaluar problemáticas regionales, nacionales e internacionales, además que posibilitan acercamientos a las distintas categorías de un mismo problema desde una perspectiva interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria, ya que en ellas participan diferentes tipos de actores y se maneja una gran variedad de ámbitos de información.

En la conformación de las redes, se produce mediante las relaciones sociales de producción definidas, que le permiten la obtención de bienes y servicios, en la generación, asimilación y transferencia de conocimientos para fomentar el desarrollo del territorio donde se conformen. En esta conformación el emprendimiento social es un proceso clave, ya que serán vinculadas aquellas personas u organizaciones que tengan un propósito individual o colectivo y que se logren vincular a un propósito común, es fundamental los criterios de conformación, así como los de organización, los cuales se describen a partir de elementos territoriales, culturales y del proceso de comercialización de los productos y servicios para el aprovechamiento económico y social de todos los miembros de la red.

En otras palabras, son redes sociopructivas, aquellas cuyo propósito sea la integración, comunicación y transmisión de conocimientos y tecnologías, mediante la cooperación y la inclusión social logran características esenciales para la producción, comercialización de productos y sociales. De allí la relevancia de configurar una red socioproductiva que no agrupe a un solo sector, sino a varios sectores: agrícola, pecuario, turismo, artesanal, entre otros, su carácter diversificado del sector, permite la asociatividad de productores destacando emprendimientos familiares y sociales. La integración de los diversos sectores se fortalece por la cercanía territorial y se trasciende desde lo humano, por el trabajo cooperativo.

Desde las redes socioproductivas se realizan actividades económicas complementarias de bienes o servicios que le permiten la obtención, generación, asimilación y transferencia de conocimientos, para fomentar el desarrollo del territorio en donde se encuentran insertas entre regiones o comunidades. Estas redes deben estar constituidas por las relaciones establecidas entre los productores asociados, personas naturales y/o jurídicas, de carácter público, privado o mixto, con responsabilidades individuales o colectivas, en donde las relaciones cruzadas permiten la definición de objetivos concertados para la producción y comercialización de los productos locales.

Se direccionan organizaciones las cuales deben comprometerse a enlazar sus esfuerzos y experiencias individuales en actividades de cooperación desarrollando así la confianza y la reciprocidad, de manera que les permitan resolver problemas y deficiencias organizacionales, para lograr diseñar estrategias colectivas, que estén orientadas a dar respuestas en conjunto a las exigencias del mercado y su entorno. De este modo, potencian sus capacidades creativas con el propósito de dar respuesta a los problemas potenciales y actuales de la localidad e incentivar la producción de valor agregado en la producción socioeconómica. Para ello se desarrolla que la tecnología de información como medio de cooperación entre organizaciones, tradicionalmente competidoras, si es el caso, a objeto de mejorar sus capacidades competitivas.

Es así como, se genera sinergia entre los diferentes nodos de la red, generando nuevos conocimientos y prácticas, de tal manera que se haga posible la producción de innovaciones, redundando en beneficios socioeconómicos. Consecuentemente, teniendo como base las redes sociales, se configuran redes socioproductivas, cuyo objetivo principal, según (Meléndez, 2007) es darle fuerza a la producción de rubros agrícolas y pecuarios de las organizaciones rurales, estableciendo acuerdos, con criterios de intercambio y formas propias de relación, tomando en cuenta su idiosincrasia cultural, conducentes a formar cadenas de comercialización de los productos para el aprovechamiento económico y social de todos los miembros integrantes de la red.

Finalmente, las tecnologías de información constituyen un elemento clave para la conformación de las redes socioproductivas, en la medida que se apoya en unos componentes que mediante la interconexión demuestran su validez y potencial para el desarrollo sostenible de muchos países, su adecuación a los procesos de transformación tecnología constituye un gran reto para estas redes.

4. Conclusiones

La investigación permite concluir en que la tecnología de la información, está vinculada a procesos que tienen que ver con el almacenamiento, recuperación, transmisión y manipulación de datos. La conformación de redes socio productivas se dio a conocer que son una estrategia de apoyo a la organización comunitaria y están integradas por unidades de producción asociativas y cooperativas, en la cual la tecnología cumple un papel importante por el conjunto de conocimientos para lograr un objetivo preciso.

La configuración de las redes socioproductivas, conlleva a que las mismas realicen un óptimo despliegue de ejecución con propósitos claros definidos desde las estructuras sociales que formen parte de la red, la cooperación, productividad, desarrollo de

capacidades sociales, los proyectos productivos se convierten en elementos favorecedores para el desarrollo sostenible.

Finalmente, a través de estas redes socioproductiva, el modo de su conformación interviniente la tecnología de información, las estructuras sociales, emprendimiento social y el territorio, tanto los obstáculos como las bondades se convierten en una alternativa, en consecuencia, es un llamado a la reflexión y al debate sobre el rol las estructuras sociales del futuro. Un elemento para el debate, es la conformación de las redes mediante la organización social y la capacidad de los emprendimientos sociales para mantener procesos de transformación en red, generar dinámicas de interacción entre los sectores de producción y el territorio.

Referencias

André, I., y Rego, P. (2003). Redes y Desarrollo local: La importancia del Capital Social y de la Innovación: http://age.ieg.csic.es/boletin/36/3608.pdf

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Barros, O. (1998). Tecnología de la Información y su Uso en Gestión. Una visión moderna de los sistemas de información. Mcgraw-Hill Interamericana de Chile Ltda., Chile.

Camargo, JA y Castañeda, JG. (2019). Análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de la producción científica en psicología rural. Espirales revista multidisciplinaria de investigación científica, 3 (29), 86-97.

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Castells, M. (1999). “La era de la información: economía, sociedad y cultura”: https://revolucioncantonaldotnet.files.wordpress.com/2018/02/volumen-1-la-sociedad-red.pdf

Castells, M. (2012). Redes de indignación y esperanza: los movimientos sociales en la era de Internet: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5106084.pdf

Fuenmayor, R. (2002). Interpretando organizaciones... Una Teoría Sistémico-Interpretativa de Organizaciones. Universidad de los Andes, Consejo de Publicaciones, Consejo de Estudios de Postgrado. Parte I. El aspecto Óntico de la Teoría. Capítulo I ¿Qué es una organización? Mérida. Venezuela.

Leavitt, H.; Whisler, T (1958), «Management in the 1980s», Harvard Business Review 11.

Meléndez D. (2007). Las Redes de Innovación Productiva del Ministerio de Ciencia y Tecnología. FUNDACITE. Venezuela. Fuente: www.fundacite-sucre.gob.ve

Melinkoff, R. (1990). Los Procesos Administrativos. Editorial Panapo. Caracas.

Pardo L. (2011). Gerencia social en el contexto global y su aporte al desarrollo social. Revista digital del Centro de Investigación y Estudios Generales. Año 2. Edición Especial. pp. 01-17. Venezuela. Fuente: www.grupocieg.org (Consultado el 18-11-15)

Rammert W. (2001). La tecnología: Sus formas y las diferencias de los medios. Hacia una teoría social pragmática de la tecnificación: https://www.researchgate.net/publication/28054841_La_tecnologia_Sus_formas_y_las_diferencias_de_los_medios_Hacia_una_teoria_social_pragmatica_de_la_tecnificacion/citation/download.

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

Recebido/Submission: 17/02/2020
Aceitação/Acceptance: 19/04/2020

Sistemas formativos y organizativos de los estudios generales en universidades peruanas: aproximaciones a sus sentidos

Osbaldo Turpo-Gebera[1], Alejandra Hurtado-Mazeyra[1], Gerber Pérez-Postigo[1], Yvan Delgado-Sarmiento[1], Pedro Mango Quispe[1]

oturpo@unsa.edu.pe, ahuradomaz@unsa.edu.pe, gperezpo@unsa.edu.pe, ydelgados@unsa.edu.pe, pmangoq@unsa.edu.pe

[1] Departamento Académico de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela S/N, Arequipa, C.P. 04000, Perú.

Pages: 161–177

Resumen: Los estudios generales se instituyeron en las universidades peruanas para promover la formación integral, previa a los estudios especializados. Este estudio busca reconocer los sentidos formativos y organizacionales implementados, mediante el análisis de contenido de la normativa y política institucional de 50 universidades (públicas y privadas), que representan al 56%, seleccionada por su representatividad. Los resultados evidencian la multiplicidad de sentidos formativos, no siempre concordantes con la formación humanística ni el sentido integral, sino que, en su mayoría, con un carácter remedial y compensatorio ante el déficit formativo. De otro lado, la orientación formativa privilegia el estudio "aislado" de las materias (cursocentrismo) y una orientación temprana hacia la especialización. Asimismo, el sentido organizacional prevalente se centra en instancias de gestión de carácter dependiente e insumido en otras de mayor jerarquía, que limitan sus decisiones. En ese orden, los sentidos implementados avanzan progresivamente hacia la reforma promovida por la ley universitaria.

Palabras-clave: Estudios Generales; implementación de política pública; universidad peruana; sentido formativo; sentido organizacional.

Formative and organizational systems of general studies in Peruvian universities: approaches to their senses

Abstract: General studies were instituted in Peruvian universities to promote comprehensive training, prior to specialized studies. This study seeks to recognize the formative and organizational meanings implemented, through the content analysis of the regulations and institutional policy of 50 universities (public and private), representing 56%, selected for their representativeness. The results show the multiplicity of formative senses, not always consistent with humanistic training or the integral sense, but, for the most part, with a remedial and compensatory nature in the face of the formative deficit. On the other hand, the formative orientation favors the "isolated" study of the subjects (course-centeredness) and an early

orientation towards specialization. Likewise, the prevailing organizational sense focuses on management instances of a dependent nature and consumed by others of higher hierarchy, which limit their decisions. In this order, the implemented senses progressively move towards the reform promoted by university law.

Keywords: General Studies; implementation of public policy; Peruvian university; formative sense; organizational sense

1. Introducción

El desafío planteado en Perú por la Ley Universitaria 30220 del 2014, presupone un conjunto de cambios y continuidades. Entre las reformas destaca la modificación de los estudios de pregrado, al establecer un periodo de formación denominado Estudios Generales (EEGG), de carácter obligatorio y con una duración no menor de 35 créditos. Está dirigido a la formación integral de los estudiantes (art. 41) y como etapa previa a los estudios específicos y de especialidad (art. 42). En ese discurrir, las universidades han emprendido procesos de implementación, de acuerdo a sus condiciones y flujos decisionales. Cada universidad ha determinado la dinámica de su operatividad, buscando responder, a las demandas sociales y políticas que caracterizan a nuestra multiforme realidad.

En los procesos instituidos por las universidades sobre los EEGG se reconoce la complejidad de las dinámicas y sentidos, implementados con el propósito de (re)instituir, lo que Kant (1798, 2003) denominaba la "facultad inferior" (facultad de humanidades) como preámbulo a las facultades superiores. Entendía Kant, a la facultad inferior (o de filosofía) como los estudios básicos que todos los estudiantes deberían cursar antes de su formación especializada (profesionalizante). Por consiguiente, los estudios humanísticos tenían el deber de cautelar la libertad de investigación y autonomía del saber, en la búsqueda de la verdad y que, toda universidad debería preservar. Ahí reside el espíritu de los EEGG en las universidades peruanas, de ampliar los horizontes de comprensión hacia una visión de conjunto del conocimiento, para afianzar la formación integral e integradora.

La universidad discurre por sendas cada vez más comprometidas, no solo con la formación profesional y ciudadana, sino también, con el desarrollo nacional. Un reto instituyente de nuevas perspectivas, de un sistema universitario que enfatice en la calidad asociada al desarrollo del capital humano y social (Del Campo y Salcines, 2008; OCDE, 1998; Yáñez, 2001). Las actuales reformas universitarias encuentran resistencias ante el incesante capitalismo competitivo y la tecnocracia (Naidorf, 2016; Moreira, 2017), al asumir a las humanidades críticas como "ejercicio y praxis en el tratamiento de la condición humana, a fin de ofrecer respuestas a las crisis, los conflictos y los problemas del presente y de la posteridad" (Flores, 2019: 205). Según Quintanilla (2016), su significatividad es fundamental para la propia especialización.

El desafío de los EEGG ante el contexto de cambios sociales, tecnológicos, políticos, culturales, etc., exige afinar las políticas educativas que tiendan hacia una educación de calidad para todos (UNESCO, 2015). El reto demanda "la formación de profesores, la inversión en infraestructura, la tecnología utilizada, la idoneidad, las relaciones humanas, la coherencia institucional, la actualización de los currículos, entre otros,

[como] centrales y [que] no deben de ser descuidados" (Rodríguez, 2015: 3), así como reflexionar sobre su rol emancipador "¿a qué fines sirven nuestros saberes y prácticas? ¿A qué valoraciones implícitas o explicitas responde?" [...] ¿Qué valor tienen [...] en la organización curricular de los programas, de las áreas de investigación, de los proyectos que se financian?" (Flores, 2019: 205).

1.1. Perspectivas de los estudios generales en las universidades

Las universidades coexisten en relación directa con las exigencias sociales, tributan al concepto del bien público desde el "enfoque de la educación superior como un bien público internacional" (Rama, 2006, p. 16). En ese contexto implementan reformas fundadas en responsabilidades, derechos y obligaciones que superen los enfoques academicistas. Asimismo, impulsan aprendizajes transversales para la formación integral, con al menos, un nivel intermedio de interdisciplinariedad (Matías, 2016). En esa transición, ocurre la integración de los saberes del humanismo, subyacentes a los EEGG, con las estrategias que consideren la misión, visión y objetivos de las universidades (Córdova y Vélez, 2015), para una "formación integral que contemple esencialmente para los humanistas y futuros científicos sociales cursos obligatorios y optativos en ciencias duras, y, a su vez, en humanidades y ciencias sociales para los futuros profesionales de las llamadas ciencias duras" (Cabello y Ortiz, 2013: 138), como substratos significativos de la formación profesional.

Los EEGG en las universidades siguen trayectorias singulares, van desde los ciclos horizontales, con materias no necesariamente vinculados a la especialidad, cursados en los primeros años y tutelados por una instancia autónoma; pasando por ciclos transversales, con asignaturas condensadas al inicio y, paralelamente, cursan materias de la especialidad y en varias facultades, y sin mayor dependencia institucional. En una u otra dirección, concurren itinerarios de distinta naturaleza formativa, definidas por los sentidos asignados (Cabrera, 2018). Estos, transitan desde la unidimensionalidad, postura miope que convoca a una comprensión meramente disciplinar, por ende, de contrariedades en su aprendizaje; hasta una visión multidimensional y compleja, cuyo abordaje requiere de un sostenido esfuerzo de trabajo interdisciplinar (Blondet, 2019). Para Vélez-Cardona (2013: 644), la "integración de los diversos saberes o áreas de conocimiento ha sido un objetivo perenne y medular de los estudios generales", aunque no siempre concretado.

En diferentes latitudes, los EEGG siguen trayectorias propias. En Europa, o según el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la formación universitaria comprende programas de grado (carreras entre 3 o 4 años), a los que acceden desde los estudios de bachillerato u otra titulación habilitante. El bachillerato tiene un sentido propedéutico, para la continuidad de los estudios universitarios; mientras que los estudios de grado enfatizan en la formación básica y especifica de la profesión, y para la incorporación al mundo del trabajo. En Estados Unidos, en los colleges o universidades se cursan asignaturas que conducen al título de Bachelor's Degree, donde se imparten los EEGG (core curriculum) como previos a la objetivación del saber de cada carrera y disciplina, mediante contenidos que deben ser conocidos independientemente de su área de especialización.

En Sudamérica, los EEGG en las universidades siguen distintas rutas. En Chile, por ejemplo, la Pontificia Universidad Católica de Chile oferta programas de formación general de cuatro semestres con menciones (Ciencias Naturales y Exactas y Humanidades y Ciencias Sociales) independiente de las facultades, sin constituir requisito de estudio. La Universidad de Buenos Aires (Argentina) estableció el Ciclo Básico Común (CBC) como formación básica integral e interdisciplinaria, con duración de un año académico, para desarrollar el pensamiento crítico, así como las metodologías de aprendizaje y la formación ética, cívica y democrática. En Colombia, la Universidad Nacional de Colombia ofrece el Ciclo Básico Universitario (CBU) para quienes inician su formación universitaria, dividida en tres áreas de conocimiento (Artes y Humanidades, Ciencias Sociales y Ciencia y Tecnología). Mientras que en Venezuela, la Universidad Simón Bolívar propone un ciclo básico, correspondiente al primer año de carrera, coordinado por el Decanato de Estudios Generales, y con varias materias de EEGG a lo largo de su formación.

Los EEGG responden a una pluralidad de enfoques formativos y su ejecución a las instancias de organización, conformando un componente sustancial de la formación universitaria, al incorporar "la capacidad epistemológica de la transdisciplinariedad, la capacidad ética de unificar la diversidad sin perder las diferencias y la capacidad sociopolítica y económica de educar ciudadanos para los tiempos que vivimos y los que están por venir" (Vélez-Cardona, 2018: 117). De ese modo, los estudiantes desarrollan habilidades para comparar y contrastar perspectivas, criticar el uso de determinados recursos, situar problemas y soluciones en un contexto ampliado, así como construir argumentos de carácter crítico, con múltiples intereses y abordajes, para que toleren la ambigüedad y complejidad del mundo de hoy (De Zure, 2010).

1.2. Los Estudios Generales en las universidades peruanas

En el sistema universitario peruano, antes de la ley universitaria 30220, se desarrollaba un ciclo de cursos básicos para los ingresantes, como "reforzamiento a lo aprendido en el colegio y un entrenamiento en hábitos de estudio como antesala a su formación profesional" (Garfias, 2015: 115), básicamente, para subsanar las deficiencias de formación previa y reducir las probabilidades de fracaso académico y, por consiguiente, la deserción y abandono estudiantil. Contrariamente, los EEGG optan por la formación integral y como sustento de la especialización profesional (art. 41.), en un contexto signado por la presencia de las tecnologías y de sus implicancias en los distintos órdenes del desarrollo humano y social (Vanderburg, 2000). Busca constituirse en una instancia donde las personas, propiamente, la comunidad universitaria, puedan "formarse y cultivarse, dedicándose a la libre actividad de búsqueda del conocimiento" (Hoevel, 2019: 242).

El desarrollo de los EEGG exige considerar los modelos de sociedad, al igual que de las universidades, por un lado, la "comprensión sinérgica y entrópica del mundo y, por otro, de los procesos que fomenten la comprensión del otro" (Vidal, 2013: 206). Por consiguiente, su decurso, permite reconocer y comprender sus sentidos. Para Tula (2006), su entendimiento involucra la necesidad de reflexionar sobre el valor de control de la naturaleza, así como de las prácticas científicas y la asignación del valor hegemónico. Tal situación conlleva a la confusión extendida entre dos sentidos disímiles: entre

control como capacidad tecnológica y control como dominio de la capacidad tecnológica en función de valores. En sentido último, entre formación integral e integradora y la rentabilidad, que para Nussbaum (2010), implica la comprensión de la diversidad y complejidad, por ende, de la responsabilidad.

En el espíritu de la reforma de los EEGG subyace el sentido humanista, de "la capacidad de imaginar estar en el lugar de los demás y en el reconocimiento y la reflexión sobre su relación con un mundo que no puede ni debe intentar controlar en su totalidad" (Vidal, 2013: 206). Dicha postura invita a reflexionar sobre las tensiones entre la educación humanista y la educación para la renta (Nussbaum, 2010), de contraste entre el desarrollo humano con el bienestar económico, para responder a la creciente masificación de la educación superior (Navarro, 2017) que, sin "una formación escolar adecuada ni la madurez académica y educacional necesaria para elegir una carrera" (González y Espinoza, 2018: 92) recalan en las universidades. los EEGG así, se perfilen, en varios sentidos: desde la superación de las debilidades formativas y culturales, hasta un espectro amplio de saberes y conocimientos que definen con mayor base las trayectorias futuras.

Siguiendo los modelos establecidos por las universidades peruanas, los EEGG abarcan entre uno y dos años. En la mayoría de ellas desarrollan un plan de estudios que busca remediar la formación básica (11 años de escolaridad) de carácter terminal (educación secundaria) y no transicional; carente de una formación habilitante para la continuidad de los estudios universitarios, como en otros países (bachillerato). De esa manera, los planes formativos de EEGG responden a las necesidades académicas de la formación básica (Guerra, 2011, Ramírez, 2005), con materias compensatorias o de nivelación (remediales); asimismo, consideran cursos introductorios a la especialidad profesional (propedéutica) y al desarrollo de competencias genéricas orientados al desarrollo de una cultura humanística y científica (esencialistas), a veces, sin la amplitud y profundización necesarias para la formación integral.

La diversidad de situaciones formativas y necesidades sociales de las universidades peruanas, como comunidades académicas de investigación y docencia, establecen de forma autónoma, los sentidos de la formación humanista, científica y tecnológica (art. 3); al igual que el soporte institucional que articule y promueva su integración (OCDE, 2016). En nuestro país, la experiencia de los EEGG resulta singular y novedosa para casi la totalidad de las universidades, una experiencia donde se reconoce la impronta de sus proyecciones y los decursos de sus proyectos educativos, devenidos del cultivo de las humanidades y orientados a la reforma de los saberes (López, 2006). Por ende, reconocer la variedad de los sentidos formativos y de organización de los EEGG resulta fundamental, a fin de comprender las perspectivas y contrastes institucionales sobre los desarrollos formativos y organizacionales.

1.3. Conceptualización de sentidos formativos y organizativos de los estudios generales

La comprensión de los cambios suscitados desde la implementación de los EEGG, exige considerar las diferencias institucionales, dada la variedad de universidades, tanto de carácter público (con financiamiento estatal), asociativas (privadas sin fines de lucro)

y societarias (privadas con fines de lucro). Dicha pluralidad marca, igualmente, una multiplicidad de sentidos en el desarrollo formativo, así como en las instancias de gestión. Tales sentidos se expresan como intenciones, propósitos y soportes configurados racionalmente (Domínguez, 2014; Ruiz, 2012), construidos a partir de los espacios de producción universitarios, donde definen lo que implica y significa la acción formativa y organizativa de los EEGG.

Las universidades peruanas como instituciones sociales establecen relaciones diferenciadas con las normas, por la flexibilidad de la ley; así como la diversidad de supuestos axiológicos. Desde sus intervenciones producen sentidos y se posicionan desde sus repertorios interpretativos, como enunciados de su hacer. Los sentidos se inscriben dentro de contextos, es decir, son sentidos contextualizados, recapitulados o revigorizados en otras formas (otros contextos). Para Spink y Medrano (2013), componen representaciones sociales sobre "algo", una imagen construida, delineada y reconocible que alimentan, definen o amplían los repertorios constituyentes. En ese entender, la implementación de los EEGG derriba barreras y se vincula con nuevos contextos culturales de desarrollo y de expresión (Córdoba, 2013).

Los sentidos inherentes a la implementación de los EEGG en las universidades peruanas obedecen a un "currículo que enfatiza tanto en la importancia de las disciplinas como en su insuficiencia y limitaciones para la producción de conocimientos" (Vélez-Cardona, 2012, p. 9). Los sentidos formativos reconocibles desde las aptitudes y conocimientos involucran, desarrollos en el seno de una cultura que las produce, conserva y trasmite como saberes y criterios de verdad (Morin, 1999). Un proceso que conjuga la multidimensionalidad del conocimiento y del contexto y organizado para su entendimiento y desarrollo (Subirats, 1999, Peixoto, 2012); en función a las intenciones educativas que privilegian, a partir de la porosidad y vinculaciones del conocimiento, tanto como las carencias y limitaciones que representan para la formación integral.

La organización e impulso de los EEGG requiere de instancias de gestión que hagan viable los procesos formativos y su avance académico. La gestión implica "relacionar técnicas y métodos, conjugar sistemas de interpretación de la realidad" (Rodríguez, 2015: 8) en una instancia que respalde las decisiones institucionales; imprima sentidos, como estructura de ordenación u organización, distingue a una de otra y donde no todo es extremadamente complejo ni dinámico, ni variable ni estable; sino un continuum, de cambios significativos, de acuerdo a los rasgos burocráticas u orgánicas de la organización (Zapata, 2006). La viabilidad del proceso formativo demanda de "una cadena de mando con un alto sentido de pertenencia" (Dávila y Jiménez, 2014: 293), que no solo asegure el cumplimiento de las disposiciones institucionales, hacia a un mayor bienestar y a la mejora de los resultados.

Visto el carácter conceptual que define los sentidos formativo y de organización de las universidades, interesa reconocerlos en la dinámica de implementación de los EEGG, desde la comprensión de las dinámicas de cambio, así como de las perspectivas encausadas, mediante el "empleo de sus capacidades racionales, discursivas y críticas" (Guerra, 2011: 61). Su abordaje permitirá vislumbrar la multiplicidad de disposiciones institucionales implementadas, ante "la pluralidad que somos y asumir también que el mundo común implica y supone una multiplicidad" (Patrón, 2010: 20). En esa línea,

concierne, también, valorar los logros, las dinámicas y condicionantes de los flujos de decisión asumidos.

2. Método

Para el estudio de los sentidos formativos y organizativos de los EEGG en las universidades peruanas, se sigue un enfoque cualitativo, de "una descripción intensiva, holística, y un análisis de una entidad singular" (Pérez, 1994: 85), que permitió establecer sus sentidos, entendidos como una construcción social e interactiva que emerge histórica y culturalmente en la dinámica de relaciones, facilitando la comprensión de las situaciones y fenómenos de su alrededor (Domínguez, 2014; Espinosa y Ramos, 2013; Spink y Medrado, 2004).

En la determinación de los sentidos asignados a los programas de EEGG, se analizó el contenido normativo y las políticas institucionales de 50 universidades del país, como muestra del estudio, representando al 56% de las 90 universidades licenciadas (acreditación institucional que certifica las Condiciones Básicas de Calidad, CBC) por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) a diciembre de 2019. De ellas, 27 son públicas (54%), y 23 privadas (46%). Fueron seleccionadas en función a su representatividad institucional (reconocidas por su trascendencia). De las 23 privadas, 15 son universidades asociativas (sin fines de lucro) y 8 societarias (con fines de lucro).

Para el establecimiento de los sentidos implementados, se ha revisado la documentación normativa (estatutos, resoluciones, directivas, planes de estudio, modelo educativo, etc.) sobre la implementación de los EEGG, transparentada por las web institucionales de las universidades estudiadas. Para la codificación de los datos se recurrió a una ficha de análisis de contenido (FAC-SFO-EG-UP-2019), procedimiento que permitió definir al conjunto de características, más o menos estructuradas, que presentaban similitudes o vínculos que revelan rasgos singulares sobre los fenómenos en estudio (López, 1996), y definidos como:

1. Sentidos formativos, referida a la intencionalidad curricular de las materias o asignaturas del plan de estudios y su distribución, de acuerdo a criterios definidos institucionalmente, y en atención a las finalidades formativas.
2. Sentidos organizativos, configuradas desde las instancias de adscripción, es decir, del nivel funcional desde donde operan como unidad administrativa, (re) construida de manera deliberada para concretar metas específicas.

Dentro de cada sentido, se define una tipología de los mismos, como orientación asignada por las instituciones universitarias. Así se ha reconocido, cuatro sentidos formativos y dos sentidos organizativos u organizacionales.

3. Resultados

El contenido de la información analizada de las web institucionales universitarias consintió estructurar los sentidos formativos y organizativos de los EEGG, que en instancias últimas, definen rumbo y posibilidades. Los sentidos asignados como espacios

de producción de contextos específicos, apuntan al develamiento y comprensión de los procesos de implementación, establecidos en las resoluciones de funcionamiento de los programas de estudio.

3.1. Sentidos formativos de los estudios generales en las universidades peruanas

La revisión de los modelos educativos y los planes de estudio explicita los sentidos formativos del desarrollo de los EEGG. La reconstrucción analítica, producto del entrecruce de las múltiples experiencias relacionales (docente-estudiante-saber-poder-institución-comunidad), expresa las propias contradicciones y tensiones de la institución; también, responde de manera singular a la perspectiva impulsada por la ley universitaria, básicamente, sobre lo que implica y significa las acciones asociadas a su intervención, producto de las condiciones existenciales, y como representación de sí y distinción de los otros.

El sistema universitario peruano, según la normativa vigente exige el desarrollo de un mínimo de 35 créditos en los EEGG. Por lo general, las asignaturas que componen el programa se concentran en el primer año de estudios universitarios, desde una concentración horizontal o bloque de asignaturas, en 32 de las 50 universidades estudiadas o 64%, algunas (10 de 50 o 20%), optan por la continuidad de asignaturas del plan de estudios a largo de carrera, es decir, una concentración transversal, y otras (8 o 16%), prefieren una combinación de ambas. Solo dos (4%) de las universidades (privadas asociativas) desarrollan el programa de EEGG en dos años. Una amplia mayoría de universidades (96%) han optado por establecer un año académico o dos ciclos semestrales de duración.

	Sentido formativo de las asignaturas del plan de EEGG			
Tipo de gestión de las universidades	**Remedial/ Compensatorio (SRC) (Créditos)**	**Capacidades Esenciales (SCE) (Créditos)**	**Introducción a Especialidad (SIE) (Créditos)**	**Integración Disciplinar (SID) (Créditos)**
Universidades Nacionales/ Públicas (UNP) (% promedio de asignaturas)	16 a 18 (45%)	8 a 10 (24%)	4 a 6 (13%)	6 a 8 (18%)
Universidades Privadas Societarias (UPS) (% promedio de asignaturas)	14 a 16 (38%)	6 a 8 (18%)	12 a 14 (34%)	3 a 5 (10%)
Universidades Privadas Asociativas (UPA) (% promedio de asignaturas)	12 a 14 (18%)	26 a 28 (36%)	8 a 10 (12%)	24 a 26 (34%)
Total de asignaturas (% promedio plan de estudio)	42 a 48 (30%)	40 a 46 (28%)	24 a 30 (18%)	33 a 39 (24%)

Tabla 1 – Organización formativa de los estudios generales en universidades peruanas

Considerando la naturaleza de las materias, se reconocen cuatro sentidos u orientaciones formativas (tabla 1). Estas, privilegian determinados saberes, como relevantes y, por ende, imprescindibles para su proceso evolutivo. Las universidades peruanas, en promedio, destinan el 30% de las asignaturas de los planes de EEGG, a la formación remedial o compensatoria. Un sentido formativo que prima en 45% de las Universidades Nacionales/Publicas (UNP), un 38% en las Universidades Privadas Societarias (UPS), y un 18% en las Universidades Privadas Asociativas (UPA). Esta distribución indicaría que las UNP y UPS privilegian el Sentido Remedial/ Compensatorio (SRC), a diferencia de las UPA, donde el énfasis es considerablemente menor. Entre las asignaturas identificadas con este sentido se ubican las de carácter disciplinar (cursocentrismo), y básicas (matemática, ciencias, comunicación, idiomas, etc.) desarrolladas aisladamente, y orientadas a remontar el déficit formativo de los estudiantes y evitar el rezago académico.

Los otros sentidos formativos de los EEGG desarrollan capacidades fundamentales (comprensión de textos, metodología de estudios, epistemología, conocimiento científico, visión contemporánea, etc.), con un sesgo marcadamente occidental o europeizante. Tales asignaturas representan al 28% de las impartidas, buscan asegurar la continuidad formativa, de uso de la información en la construcción del conocimiento, imprimiendo un sentido esencialista. En las UPA, el Sentido de Capacidades Esenciales (SCE) agrupa a un 36% de materias, más que en las UPN (24%) y las UPS (18%). Otro grupo de asignaturas, expresan un Sentido de Introducción a la Especialidad (SIE), de iniciación en la futura profesión (introducción a la macroeconomía, introducción a la ingeniería química, introducción a la sociología, etc.), y que en promedio, comprenden al 18% de las asignaturas; presentes con mayor énfasis en las UPS (34%), que las UNP (13%) y UPA (12%). Este sentido formativo en la UPS revelaría un interés por atraer o captar estudiantes, de un aprovechamiento utilitarista, no acorde con la formación integral o general, sino de iniciación temprana en la formación profesional.

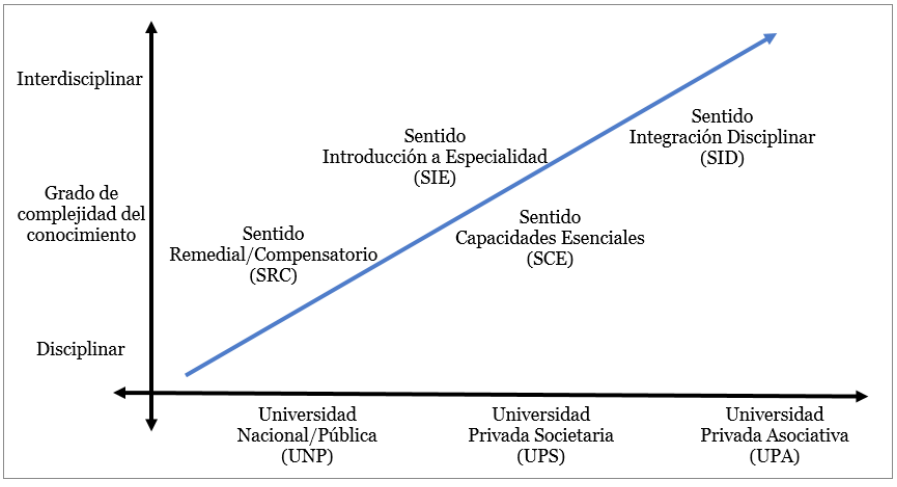


Figura 1 – Progresión del sentido formativo de los estudios generales en universidades peruanas

El último de los sentidos formativos revelados desde los planes de EEGG, y que en mayor grado se aproximaría a una formación integral o integradora, o más propiamente, al sentido declarado en la ley universitaria, está dado por el Sentido de Integración Disciplinar (SID). Este sentido, en términos medios, es abordado en un 34% de asignaturas en las universidades peruanas; con una mayor recurrencia en las UPA (34%) que las UNP (18%) y UPS (10%). El énfasis en el desarrollo de asignaturas interdisciplinares, como sociología de la ciencia, sociedad y cultura, geoestadística, información y sociedad, etc., revelaría una visión y prioridad estratégica en las universidades que las impulsan. Esta concepción es ampliamente manifiesta en las UPA, al promover la interacción disciplinar, conectándolas y definiendo sus vinculaciones para que el conocimiento no se produzca de forma aislada, disgregada y fragmentada. En perspectiva, representaría un sentido formativo, anhelado, al que dirigen sus esfuerzos el resto de universidades, más las UNP que las UPS.

El reconocimiento de los sentidos formativos seguido por los diversos modelos de gestión de las universidades peruanas, expresa el nivel de dificultad del aprendizaje o grado de complejidad del conocimiento (figura 1), esto es, de sentidos transicionales o progresivos, no estáticos sino evolutivos. Un proceso de construcción paulatina, que discurre desde una estructura curricular disciplinar (SRC) a una interdisciplinar (SID). En esa línea, el SID es más proclivemente manifiesto en las UPA, que en las UNP y UPS, como sentido formativo más próximo a lo prescrito en la ley universitaria. Un patrón de desarrollo formativo que expresa un carácter humanista y científico y orientado a la formación integral, revelada con diferentes énfasis y proyecciones.

3.2. Sentidos organizativos de los estudios generales en las universidades peruanas

El planeamiento y la ejecución formativa están íntimamente vinculados a acciones operativas que faciliten los procesos de concreción. En el sentido asignado a la organización y gestión de los EEGG se reconoce el nivel de funcionalidad y decisión delegado por las universidades. Dichos sentidos organizativos remiten a las formas en que la que institución universitaria dispone de los recursos para lograr los resultados deseados, supone considerar una visión compartida que expresaría un estado de conciencia institucional en el proceso formativo.

El sentido organizativo definido por las universidades revela la funcionalidad operativa de los EEGG, en términos de autonomía/dependencia (tabla 2). Una instancia de gestión actúa como órgano independiente, si sigue un Sentido de Gestión Autónoma (SGA), responde a una estructura jerárquica y su nivel de decisión e intervención admite una relativa potestad; mientras que una instancia subordinada manifiesta un Sentido de Gestión Dependiente (SGD), insumida en una estructura que limita sus decisiones e intervenciones, básicamente, actúa como órgano de apoyo. En esa línea, el 62% de universidades peruanas optan por un SGD, con una organización subalterna, por su posicionamiento en la estructura institucional (Coordinaciones y Jefaturas). Este tipo de gestión es ampliamente mayor en las UPS (87%) que en las UPA (60%) y UNP (56%). La manifiesta dependencia en las UPS revelaría un desdén o exigua consideración a los EEGG, al igual que lo observado en los sentidos formativos, una intención utilitarista

para la captación de estudiantes; y en las UNP, obedecería a la burocratización o desacuerdos en los órganos de gobierno por establecer una gestión autónoma.

	Sentido organizativo de la unidad responsable de los EEGG			
	Gestión Dependiente (SGD)		**Gestión Autónoma (SGA)**	
Tipo de gestión de las universidades	**Coordinación de Estudios Generales (CEG) (Coordinador)**	**Jefatura de Estudios Generales (JEG) (Jefatura)**	**Dirección de Estudios Generales (DEG) (Director)**	**Escuela de Estudios Generales (EEG) (Decano)**
Universidades Nacionales/ Públicas (UNP) (% unidades de gestión)	11 (41%)	4 (15%)	5 (19%)	7 (25%)
Universidades Privadas Societarias (UPS) (% unidades de gestión)	5 (62%)	2 (25%)	1 (13%)	0 (0%)
Universidades Privadas Asociativas (UPA) (% unidades de gestión)	4 (27%)	5 (33%)	5 (33%)	1 (7%)
Total de unidades de gestión (% promedio unidades)	20 (40%)	11 (22%)	11 (22%)	8 (16%)

Tabla 2 – Organización administrativa de los estudios generales en universidades peruanas

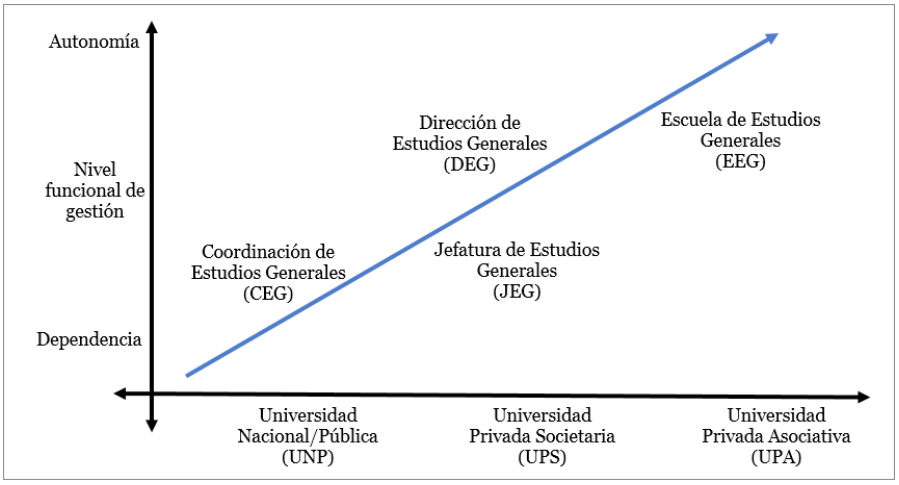


Figura 2 – Progresión del sentido organizativo de los estudios generales en las universidades peruanas

En sentido inverso a lo descrito, en el párrafo anterior, un 38% de universidades peruanas otorgan a los EEGG una mayor autonomía para su gestión, a través del establecimiento de

Direcciones y Escuelas/Facultades. El nivel de independencia (SGA) es manifiestamente expresado, más en las UNP (44%) y las UPA (40%), y muy restringidamente en las UPS (13%). Solo una UPA, con una larga tradición académica, cuenta con una "facultad" de EEGG, con dos decanos, uno en Ciencias y otro en Letras, como expresión y evidencia del "deber ser" de dichos estudios. Una significativa aspiración de varias universidades, un norte definido, y previsto como espacio y sentido en construcción. En distintos documentos normativos de las UPN se reconoce la necesidad de constituir unidades funcionales de mayor autonomía (Escuela/Dirección). Contrariamente, las UPS, en términos de gestión de dichos estudios, prefieren un SGD.

En perspectiva comparada, los sentidos organizativos responden a los énfasis o prioridades asumidas por las universidades con respecto a los EEGG, o más específicamente, son acciones progresivas (figura 2), de evolución, de transito de una perspectiva de dependencia a una de autonomía. Un sentido de desarrollo escalonado que conforme se revela la importancia de dichos estudios en la formación integral, se manifiesta como sentido pertinente. Una opción más rápidamente a concretarse, en las UNP y UPA, y una limitada ascensión en las UPS.

4. Conclusiones

La implementación de los EEGG en las universidades peruanas se afirma tenuemente en el sentido establecido por la ley universitaria, de dotar al estudiante de una formación integral que permita "mirar y pensar el mundo desde diversas perspectivas. No es solo una mera perspectiva multidisciplinaria, sino que el ideal [es] una mirada completa, integral, la cual presupone la interdependencia de las disciplinas" (Del Valle, 2011: 49). En esa dirección se forja la autonomía personal, para actuar con libertad y asumir responsabilidades. Reconocer y evaluar estos ideales o sentidos formativos y organizativos, resulta aún prematuro en nuestro país, aunque se evidencian esfuerzos por construir la madurez intelectual y emocional requerida para afrontar la oleada neoliberal, de hacer de la universidad, "una corporación financiera, o una empresa que debe buscar el lucro" (Cortés, 2019, p. 185). Una intencionalidad manifiestamente presente en las UPS, dado su carácter constitutivo, con fines de lucro y la escasa atención a la formación integral, y mayor orientación a la especialización; a diferencia de las UPA, más afirmadas en su orientación humanista y científica (Turpo-Gebera, Oré, y Pimentel, 2020).

Dado el sentido prevalente de la universidad peruana, se requiere recuperar la esencialidad de la educación universitaria, de una formación que "amplíe los horizontes intelectuales y cognitivos [...] como una experiencia de enseñanza y aprendizaje que tiene como fin [...] lograr un nivel mínimo de competencias transversales para poder afrontar de manera exitosa los ciclos más avanzados de su formación profesional" (Aparicio et al., 2018: 233). Ello, mplica pensar y actuar en sentido evolutivo, de vincular a la universidad con las formaciones previas (educación secundaria), así como con el mundo del trabajo, para liberarlo de los derroteros actuales. En definitiva, se trata de hacer de los EEGG el espacio para fortalecer las capacidades cognitivas y afectivas que sitúen a los estudiantes en el ideal de egreso, y con la preparación debida para "abarcar todas las expresiones: la búsqueda interdisciplinaria, la divulgación conjunta, el acceso

libre a las fuentes, la gestión del conocimiento y, sobre todo, la revisión de los objetivos y métodos de cada disciplina a la luz de las otras" (Rodríguez, 2019: 175).

El análisis de la implementación de los EEGG en las universidades peruanas expone las múltiples posibilidades construidas, en razón a su comprensión y proyecciones. En tal sentido, han estructurado dinámicas y flujos de decisión que en mejor grado aportan al cumplimiento de los fines institucionales, reconocidos como sentidos (formativos y organizativos) (Turpo-Gebera, Mango, Cuadros y Gonzales-Miñán, 2020). La revisión de sus propuestas institucionales permitió determinar los años y créditos académicos promedios, siendo su duración, entre uno y dos años, y de 35 a 68 créditos. Asumiendo la naturaleza formativa de las asignaturas, se evidencian sentidos orientativos, de las opciones preferenciales ante la complejidad del aprendizaje. En este continuum, las universidades optan mayoritariamente por sentidos compensatorios y, otros, de transición, que expresan el progresivo avance, aun lento, hacia la concreción de una formación integral, es decir, de una concepción interdisciplinar que fortalezca las capacidades de los estudiantes en su futuro ejercicio profesional.

Para la dinamización del plan de EEGG, las universidades peruanas recurren a diversas formas organizativas. Dentro de las estructuras organizativas preferidas para la gestión de los EEGG, priman las de sentido dependiente, de carácter subordinado, y que en esencia, limitan las posibilidades de construir condiciones académicas para una formación integral, enriquecida por sus vivencias educativas, como sustancia significativa de su formación profesional (Del Valle, 2011, Cabello y Ortiz, 2013). Este carácter dependiente o de limitada autonomía de los órganos de gestión de los EEGG, constituirá un indicador de la reciente implementación, desde el 2016, con una antigüedad promedio de dos años. Expresaría, también, las dificultades para construir modelos propios o adaptados a su contexto, no solo para el cumplimiento de la norma, sino para una proyección de mayor alcance, de hacer de la universidad un motor del desarrollo nacional.

Investigación financiada por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (Perú), mediante el Proyecto IBAS-001-2019 "Los estudios generales en las universidades peruanas: contexto, relevancia y prospectiva para la UNSA".

Referencias

Aparicio, J., Herrón, M., Martínez, A., Lastre, D., Rodríguez, K., Mejía, R. y Fernández, A. (2018). Reflexión sobre la formación básica en el contexto colombiano: orígenes y tensiones. En A. de Castro y E. Colpas (comps.). *Reflexiones sobre los estudios generales en la educación superior*. Barranquilla: UdelN.

Cabello, A. y Ortiz, E. (2013). Políticas públicas de innovación tecnológica y desarrollo: teoría y propuesta de educación superior. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, (61), 135-172.

Cabrera, T. (2018). *Sentidos formativos de los estudiantes que retornan a la licenciatura de psicología de la universidad de la república, en los últimos 3 años, 2015, 2016 y 2017.* (Tesis de Maestría). Uruguay: UdelaR

Córdoba, M. (2013). Estudios generales y tecnología en un currículo participativo. *Ciencia y Sociedad*, 38(1), 9-26.

Córdoba, M. y Vélez-Cardona, W. (2015). El reto de la movilidad docente y los estudios generales: un estudio en dos etapas. *Ciencia y Sociedad*, 40(4), 725-744.

Cortés, F. (2019). Del homo academicus al homo oeconomicus. En M. Giusti (ed.). *El conflicto de las facultades. Sobre la universidad y el sentido de las humanidades*. Lima: PUCP.

Dávila, C. y Jiménez, G. (2014). Sentido de pertenencia y compromiso organizacional: predicción del bienestar. *Revista de Psicología*, 32(2), 272-302.

De Zure, D. (2010). Interdisciplinary pedagogies in higher education. En R. Foreman, J. Thompson & C. Mitcham. (eds.). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford: Oxford University Press.

Del Campo. O. y Salcines, V. (2008). Valor económico de la educación a través del pensamiento económico en el siglo XX. *Revista de Educación Superior*, XXXVII(147), 45-6.

Del Valle, J. (2011). Los Estudios Generales y la formación integral: cuando la tradición no es un peso muerto. En F. Tubino, E. Guerra, J. del Valle y R. Ferradas (eds.), *Contexto y sentido de los estudios generales*. Lima: PUCP.

Domínguez, S. (2014). Los sentidos del bachillerato en México: Desencuentros entre discursos, prácticas docentes y formación. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(1). Recuperado de: https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/88/136

Espinosa, E. y Ramos, E. (2013). Las prácticas profesionales y sus sentidos formativos en la LIE: experiencias, logros y retos. UPN (ed.). *I Congreso Internacional de Intervención Educativa*. México DF: UPN.

Flores, A. (2019). La educación como emancipación: la responsabilidad critica de las humanidades frente al neoliberalismo de nuestra época. En M. Giusti (ed.). *El conflicto de las facultades. Sobre la universidad y el sentido de las humanidades*. Lima: PUCP.

Garfias, M. (2015). La persistencia de las desigualdades en el ámbito de la educación universitaria El caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1940-2000. En R. Cuenca (ed.). *La educación universitaria en el Perú. Democracia, expansión y desigualdades*. Lima: IEP.

González, L. y Espinoza, O. (2018). Formación general universitaria en el pregrado: conceptos, implicancias y perspectivas. En A. de Castro y E. Colpas (comps.). *Reflexiones sobre los estudios generales en la educación superior*. Barranquilla: UdeN.

Guerra, E. (2011). La importancia de la multi e interdisciplinariedad en los Estudios Generales. El caso de los Estudios Generales Letras de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En F. Tubino, E. Guerra, J. del Valle y R. Ferradas (eds.). *Contexto y sentido de los estudios generales*. Lima: PUCP.

Hoevel, C. (2019). La universidad ante el proyecto de la industria académica. En M. Giusti (ed.). *El conflicto de las facultades. Sobre la universidad y el sentido de las humanidades*. Lima: PUCP.

Kant, I. (1798, 2003), *El conflicto de las facultades*. Traducción de R. Aramayo. Madrid: Alianza.

Ley N° 30220, Ley universitaria. Diario oficial El Peruano. Lima, 9 de julio de 2014.

López, L. (2006), *Los clásicos en el Renacimiento. La labor educativa de Juan Luis Vives*. México DF: UNAM.

Matías, M. (2016), *Análisis del plan de estudios generales de la Facultad de Arte y Diseño de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. (Tesis de Licenciatura). Lima: PUCP.

Moreira, C. (2017). El largo ciclo del progresismo latinoamericano y su freno. Los cambios políticos en América Latina de la última década (2003-2015). *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 32(93). https://doi.org/10.17666/329311/2017

Morin, E. (1999). *El método III: El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.

Naidorf, J. (2016). Mitos y desafíos para la universidad latinoamericana. *Eventos Pedagógicos*, 7(1), 18-36.

Navarro, F. (2017). Piensa globalmente, actúa localmente: cómo diseñar un curso de escritura académica para estudiantes que ingresan a la universidad. En P. Quintanilla y A. Valle (eds.). *El desarrollo de las competencias básicas en los Estudios Generales* (pp. 103-134). Lima: PUCP.

Nussbaum, M. (2011). *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en la educación liberal*. Santiago de Chile: Andrés Bello

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2006). Compendio Mundial de la Educación 2006. Comparación de las estadísticas de educación en el mundo. Montreal: Instituto de Estadística de la UNESCO, 2006. Recuperado de: http://www.uis.une

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2016). La estrategia de competencias de la OCDE: Perú (Resumen ejecutivo). Recuperado den: http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/OECD-Skills-Strategy-Informe-de-Diagnostico-Resumen-Peru-2016.pdf

Patrón, P. (2010), *Humanidades, sensus communis y ciudadanía*, Lección Inaugural del Año Académico 2010. Lima: PUCP.

Peixoto, A. (2012). Sentidos Formativos das Concepções de Corpo e Existência na Fenomenologia de Merleau-Ponty. *Revista da Abordagem Gestáltica: Phenomenological Studies*, XVIII(1), 43-51.

Pérez, G. (2002), *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. II Técnicas y análisis de datos*. Madrid: La Muralla.

Quintanilla, P. (2016). *La enseñanza transdisciplinaria en las humanidades*. Lima: PUCP.

Rama, C. (2007). Introducción. La Tercera Reforma de la Educación Superior en América Latina y el Caribe: masificación, regulaciones e internacionalización. En IESALC [ed.], *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005. La metamorfosis de la educación superior*. Caracas: IESALC.

Ramírez, P. (2005). La formación crítica: desafíos para el nuevo proyecto de Estudios Generales de la UNED. *Revista Espiga*, (12), 45-66.

Rodríguez, J. (2015). La imagen de Estudios Generales y la calidad de gestión. Un modelo de análisis multivariable. *Humanidades*, 5(1). https://dx.doi.org/10.15517/h.v5i1.19388

Rodríguez, M. (2019). Humanidades, ciencias y el proyecto de unificación del conocimiento. En M. Giusti (ed.). *El conflicto de las facultades. Sobre la universidad y el sentido de las humanidades*. Lima: PUCP.

Ruiz, M. (2014). *Narrativas biográficas: condiciones de existencia y lugares sociales de los y las jóvenes, en el contexto uruguayo*. (Tesis doctoral). FLACSO, Argentina.

Spink, M. y Medrano, B. (2013). Produção de sentido no cotidiano: Uma abordagem teórico-metodológica para análise das práticas discursivas. En M. Spink (org.). *Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano aproximações teóricas e metodológicas*. Sao Paulo: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais.

Subirats, M. (1999). La educación general en el Siglo XXI: la urgencia de una educación moral. F. Imbernón (coord.). La educación en el siglo XXI. Los retos del futuro inmediato. Barcelona: Graó.

Turpo-Gebera, O., Quispe, P., Cuadros, L. y Gonzales-Miñán, M. (2019). La investigación formativa en la universidad: sentidos asignados por el profesorado de una Facultad de Educación. *Educação e Pesquisa*, 46, e215876. https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046215876

Turpo-Gebera, O., Oré-Pérez, M. y Pimentel-Cruces, F. (2020). Las competencias genéricas en los estudios generales de una universidad pública: importancia y realización según los estudiantes. *Espacios* (en prensa)

Vanderburg, W. (2000). *The labyrinth of technology: a preventive technology and economic strategy as a way out*. Toronto: University of Toronto Press.

Vélez-Cardona, W. (2012). Educación General o Estudios Interdisciplinarios. IV Simposio Internacional de Estudios Generales "Naturaleza y sentido de los estudios generales". 17 a 19 de octubre. Lima, Perú.

Vélez-Cardona, W. (2013). La integración del conocimiento como fundamento de los estudios generales. *Ciencia y Sociedad*; 38(4), 643-658.

Vélez-Cardona, W. (2018). Estudios generales y formación profesional en una sociedad global basada en conocimientos", en Adela de Castro y Emma Colpas (comps.). *Reflexiones sobre los estudios generales en la educación superior*. Barranquilla: UdelN.

Vidal, M. (2013). Tensiones éticas entre la educación humanista y educación para la renta. *Análisis Revista Colombiana de Humanidades*, (82), 199-214.

Yáñez, C. (2001). *El capital humano y las políticas sociales en la agenda del desarrollo centrado en las personas*. Guatemala: FLACSO.

Zapata, G. (2006). Las formas organizativas: el dilema entre la teoría burocrática y la teoría orgánica. *Compendium*, (16), 67-82.

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

Recebido/Submission: 28/03/2020
Aceitação/Acceptance: 22/05/2020

Características de los sistemas de tecnología en agricultores para el manejo de agroquímicos: salud y moral ecológica durante la producción de hortalizas

León Nelva[1], Villanueva María Elena[2]

lleon@unsa.edu.pe, mvillanueva@lamolina.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, 51, Arequipa, Perú.

[2] Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, 51, Lima, Perú.

Pages: 178–191

Resumen: El objetivo fue, describir y analizar el uso de agroquímicos, riesgos en la salud y moral ecológica de agricultores arequipeños. Métodos: Enfoque mixto, aplicando entrevistas a profundidad, observación y encuestas. Participaron 338 agricultores. Variables manejadas: características de agricultores, manejo de agroquímicos, aspectos de salud, protección y moral ambiental. Resultados. Existen diferencias en los plaguicidas usados. El 50.5%, 56.4% y 42.9% en Zamácola, Tiabaya y Uchumayo utiliza metamidophos 600 g/l(Monitor®) y en Chilina, Sachaca, Uchumayo, Sabandía y Characato aplican metamidophos 500 g/l (Tamarón®) en un 50%, 41,7% 42,9%, 48,3% y 40%. El 71% usa fertilizantes sintéticos. El 42% se enferma constantemente. Sufren depresión, gastritis, tienen problemas de visón, irritaciones de piel y refieren que conocen casos de intoxicación aguda. El 60% menciona que existen riesgos en su uso. Conclusión: Los agricultores se orientan cada vez más al uso de agroquímicos, aun sabiendo que estos afecten a su salud y ambiente.

Palabras-clave: Agroquímicos; producción agrícola; salud; moral ecológica

Characteristics of technology systems in farmers for the management of agrochemicals: ecological health and morale during vegetable production

Abstract: The objective was to describe and analyze the use of agrochemicals, health risks and ecological morale of Arequipa farmers. Methods: Mixed approach, applying in-depth interviews, observation and surveys. 338 farmers participated. Variables managed: characteristics of farmers, handling of agrochemicals, health aspects, protection and environmental morale. Results. There are differences in the pesticides used. 50.5%, 56.4% and 42.9% in Zamácola, Tiabaya and Uchumayo use metamidophos 600 g / l (Monitor®) and in Chilina, Sachaca, Uchumayo, Sabandía and Characato they apply metamidophos 500 g / l (Tamarón®) by 50% , 41.7% 42.9%, 48.3% and 40%. 71% use synthetic fertilizers. 42% get constantly sick. They suffer from depression, gastritis, they have mink problems, skin irritations and they

report that they know cases of acute poisoning. 60% mention that there are risks in its use. Conclusion: Farmers are increasingly oriented to the use of agrochemicals, even knowing that these affect their health and environment.

Keywords: Agrochemicals; agricultural production; Health; ecological moral

1. Introducción

El presente artículo es producto del trabajo de investigación "Características de los agricultores arequipeños en el manejo de agroquímicos: salud y moral ecológica durante la producción de hortalizas" para la obtención del Doctorado en Ciencias con mención en Salud Pública, en la cual se analiza el uso frecuente y cantidades no controladas de los agroquímicos, lo que contribuye a la crisis de la agricultura porque dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales, y afecta la salud de las comunidades rurales y urbanas. Puede decirse que el "pretendido remedio universal" resulta ser peor que la enfermedad (UNODC, 2010).

En 1962, Raquel Carson publicó en su libro Primavera Silenciosa, las consecuencias nocivas para el hombre y el medio ambiente que provoca el uso de peligrosos venenos químicos para combatir plagas y enfermedades de las plantas. Aunque los trabajadores agrícolas enfrentan la mayor exposición a esos tóxicos, los consumidores también corren riesgos (Castro Piguabe, 2011). Los científicos no han podido aclarar los efectos a largo plazo de ingerir residuos de distintos plaguicidas en los alimentos (OMS, 2018).

La Dirección de la Asociación Nacional de Productores Ecológicos opina que debemos orientarnos a una producción ecológica de alimentos porque: "una ventaja comparativa más que el dinero es el principio de valorar una agricultura sana, limpia, que puede cambiar y aportar a la población consumidora (Gómez de Zea, 2012).

En Arequipa, la agricultura destinada a hortalizas y alimento para ganado representa un sector importante en la economía regional (Pacheco, s. f.) y (Barros, Turpo, 2017) El rápido crecimiento poblacional está permitiendo que se practique cada vez más una agricultura intensiva incluyendo a estos productos agroquímicos (Food and agriculture organization of the united nations, 2017). En este sentido, en Latinoamérica se incrementan las tiendas comerciales de agroquímicos (Montoro et al., 2009), los mismos que vienen siendo importados por los gobiernos, sin contar aquellos por concepto de donaciones o contrabando.

Se estima que muchos pesticidas importados, no están legalmente permitidos, como el DDT® (Dichlorodiphenyltrichloroethane), Parathión® (*O*, *O*-Dietil-*O*-4-nitro-feniltiofosfato), Tamarón® y otros insecticidas sistémicos (5), que constituyen más del 35% del volumen de importaciones. Muchos de estos pesticidas son usados en nuestra agricultura peruana (Arias & Patricia, 2010).

Las variables estudiadas: 1. características de los agricultores en uso y manejo de agroquímicos, refleja el tipo de alimentos cultivados, tipo de plaguicidas y fertilizantes utilizados. 2.Características sobre salud, demuestra el tipo frecuente de enfermedad y casos de intoxicación sufrida. 3. Uso de medidas de protección al aplicar agroquímicos,

muestra el respeto al periodo de carencia y si los alimentos producidos en esas condiciones son consumidos por los agricultores. 4. La percepción y moral ecológica reflejó el conocimiento que tienen sobre los riesgos de los agroquímicos, si practican técnicas de conservación de suelos y cómo disponen los envases.

El objetivo de la investigación fue describir y analizar el uso de agroquímicos, y sus riesgos en la salud y moral ecológica de los agricultores que producen alimentos en la campiña Arequipeña. En el apartado materiales y métodos se caracteriza las zonas de estudio, el tipo de investigación y técnicas aplicadas; en los resultados se exponen datos según las variables e indicadores estudiados; y, por último, en las discusiones se analizan y reflexionan sobre los resultados encontrados comparándolas con otros estudios existentes.

2. Métodos

Inicialmente, se realizó una caracterización de las zonas de estudio. Es una investigación científica aplicada, con enfoque mixto (Sampierí, s. f.), de nivel analítico y transversal. Se tomó información de grupos focales, y de la aplicación de encuestas. Ello fue contrastado con fuentes bibliográficas y el diálogo con el personal de salud. Se seleccionaron a los agricultores que, en el momento de visita, aplicaban agroquímicos. La encuesta se aplicó acompañándolos mientras fumigaban. Esto, permitió observar las prácticas de protección corporal. Luego se concertaba una reunión con los vecinos o familia para realizar el trabajo cualitativo, aplicándose para ello la técnica del grupo focal (García Calvente & Mateo Rodríguez, 2000).

En cada una de las actividades se aplicó la técnica de la observación participante (Kawulich, 2005) apoyada con una lista de chequeo, cuyos datos fueron contrastados con los resultados cuantitativos de la encuesta aplicada. El muestreo fue a conveniencia de los autores, se aplicó en dos momentos, uno en la aplicación de encuestas y observación y otro en la aplicación de la técnica del grupo focal obteniendo así datos cualitativos relacionados a la variable moral ecológica. Se trabajó en 8 zonas agrícolas y se encuestó a 338 agricultores.

Con los resultados se procedió a determinar los parámetros estadísticos descriptivos mediante tablas de contingencia con frecuencia absoluta y relativa porcentual (*Estadística Básica*, 2007). La estadística inferencial(Romero, s. f.) utilizada fue el chi cuadrado con un nivel de significancia del 5% para la comparación de las variables en estudio de las diferentes campiñas.

- Características de los agricultores en el uso y manejo tecnológico de los agroquímicos: tipo de plaguicidas y fertilizantes utilizados en relación a los alimentos cultivados, obtenidos mediante la encuesta.
- Aspectos de salud: tipo de dolencia sufrida y conocimiento sobre casos de intoxicación aguda obtenidos mediante entrevistas a profundidad.
- Medidas de protección utilizadas en la aplicación de plaguicidas y consumo de alimentos: consideró equipo de protección usado preventivamente antes, durante y después de la aplicación de plaguicidas y el tiempo de carencia. Datos obtenidos de entrevistas a profundidad y observación.

- Percepción y moral ecológica: se trabajó con grupo focal y observación, considerando conocimientos sobre riesgos de los agroquímicos, técnicas de conservación de suelos y disposición de envases usados.

*A con*tinuación, los agroquímicos (plaguicidas) empleados por la población en estudio y su clasificación por la OMS en función a grupo químico, categoría toxicológica y color de etiq*uetado*.

- Tamarón 50 Ls® (Metamidofós 50%) clasificado por la OMS como Categoría Ia sumamente peligroso lo que se indica con una etiqueta color rojo (Yanggen et al., 2003)
- Carbofurán® (2, 3-Dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil metil carbamato), insecticida, nematicida clasificado por la OMS como categoría Ia extremadamente peligroso, lo que se indica con una etiqueta de color rojo (Farmagro S.A., s. f.)
- Parathión®(*O*, *O*-Dietil-*O*-4-nitro-feniltiofosfato), plaguicida organofosforado clasificado por la OMS como Ia extremadamente peligroso que se indica con una etiqueta color rojo (*Díaz M..pdf*, s. f.).
- *Monitor*® (Metamidophos 60%) plaguicida clasificado por la OMS como categoría Ib: Altamente peligroso que se indica con una etiqueta color rojo.(F. B. González et al., s. f.) Restringido en Perú (SENASA, s. f.).
- Malathión57%® (dimetil-S-1,2-di (carboetoxi) etil fosforoditioato), clasificado por la OMS como categoría **III** Ligeramente peligroso con etiqueta de color azul (FARMAGRO, s. f.)
- Cyperklin 25® (Cypermethrin) Insecticida piretroide, clasificado por la OMS como categoría II Moderadamente peligroso lo que se indica con una etiqueta color amarillo (Organización Mundial de la Salud, 1992)
- SHERPA® (Cipermetrina 250 g/l) insecticida piretroide, clasificado por la OMS como categoría III Ligeramente peligroso y se indica con una etiqueta color azul (Tecnología química y comercio S.A, s. f.)
- Antracol® (Propineb 70%), fungicida foliar de acción preventiva, clasificado por la OMS como categoría IV. Normalmente no ofrece peligro, su etiqueta es de color verde (*Antracol® 70% PM*, s. f.)

Al momento de visitar a los agricultores que se encontraban en el campo se les explicó el trabajo y se hizo firmar la hoja de consentimiento informado. La participación fue voluntaria y la información se trató con confidencialidad.

3. Resultados

Los agroquímicos son usados como insumo esencial para controlar las plagas y enfermedades en la agricultura. En las 8 localidades se utilizan agroquímicos desde los más peligrosos de etiqueta roja y amarilla hasta los de etiqueta verde.

La Tabla 1- según la prueba de chi cuadrado ($X2=213.34$) muestra que los tipos de plaguicida usados por los agricultores de los distritos de la campaña de Arequipa presentando diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$).

En las 8 campiñas se aplican fertilizantes naturales a razón del 29% en promedio y un 71% abona con fertilizantes sintéticos, incluyendo a los abonos foliares.

Plaguicida	Zamácola		Chilina		Tiabaya		Sachaca		Uchumayo		Socabaya		Sabandia		Characato	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Monitor	43	50,6	0	0,0	62	56,4	2	16,7	3	42,9	3	8,1	0	0,0	4	20,0
Tamarón	37	43,5	4	50,0	0	0,0	5	41,7	3	42,9	4	10,8	29	48,3	8	40,0
Ciperclin	5	5,9	0	0,0	23	20,9	0	0,0	0	0,0	6	16,2	0	0,0	0	0,0
Antracol	0	0,0	2	25,0	0	0,0	0	0,0	1	14,3	3	8,1	11	18,3	3	15,0
Malatión	0	0,0	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	8,1	0	0,0	0	0,0
Carbofuran	0	0,0	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	21,6	0	0,0	0	0,0
Parathión	0	0,0	0	0,0	14	12,7	1	8,3	0	0,0	4	10,8	20	33,3	4	20,0
Sherpa	0	0,0	0	0,0	11	10,0	4	33,3	0	0,0	6	16,2	0	0,0	1	5,0
TOTAL	85	100	8	100	110	100	12	100	7	100	37	100	60	100	20	100
X^2=213.34				P<0.05												

Tabla 1 – Tipo de agroquímicos (plaguicidas) más frecuentes usado por los agricultores en la campiña de Arequipa

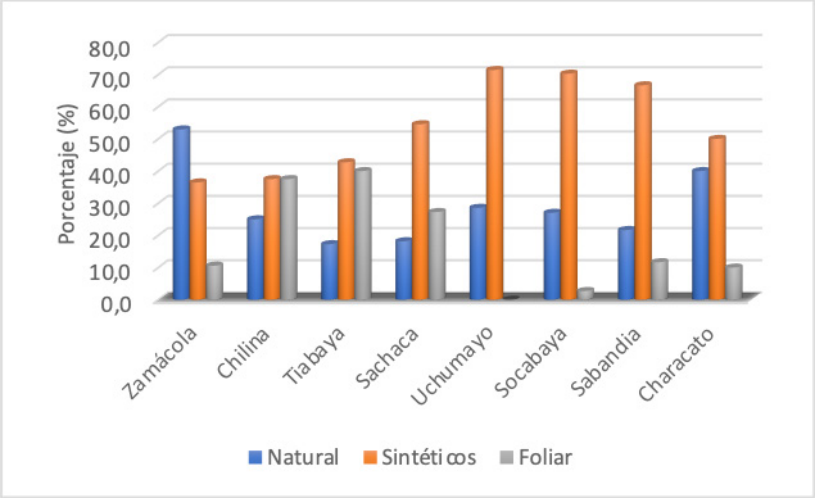


Figura 1 – Tipo de fertilizantes frecuentemente usados por los agricultores en la campiña de Arequipa

La Figura 1- según la prueba de chi cuadrado (X2=184.73) se aprecia que el tipo de fertilizantes utilizado por los agricultores de los distritos de la campiña de Arequipa presentó diferencias estadísticas significativas (P<0.05). La enfermedad identificada en Zamácola, Socabaya y Tiabaya fue: depresión. La gastritis en Uchumayo, Sabandía y Tiabaya, las enfermedades de la piel en Sachaca y Uchumayo. En Socabaya hay problemas con la vista. Lo más resaltante, en Chilina y Tiabaya es que sufren de

infección respiratoria aguda, al igual que los agricultores de Sachaca. EL 33.97% de los entrevistados refieren conocer de casos de intoxicación aguda que sufrieron los agricultores que usan plaguicidas.

Tipo de enfermedad	Zamácola		Chilina		Tiabaya		Sachaca		Uchumayo		Socabaya		Sabandía		Characato	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Depresión	10	11,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	16,2	0	0,0	0	0,0
Gastritis	10	11,8	2	25,0	25	22,7	2	18,2	3	42,9	6	16,2	24	40,0	3	15,0
Piel	8	9,4	1	12,5	7	6,4	2	18,2	2	28,6	4	10,8	0	0,0	2	10,0
Vista	4	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	16,2	14	23,3	3	15,0
Depresión y gastritis	4	4,7	0	0,0	24	21,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Vista y piel	8	9,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	5,0	1	5,0
Depresión y piel	4	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Gastritis y vista	9	10,6	1	12,5	0	0,0	0	0,0	2	28,6	0	0,0	4	6,7	5	25,0
Ninguno	21	24,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	21,7	0	0,0
Otros	7	8,2	0	0,0	0	0,0	3	27,3	0	0,0	15	40,5	2	3,3	0	0,0
Gripe	0	0,0	3	37,5	51	46,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	15,0
Gripe y gastritis	0	0,0	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
IRAS	0	0,0	0	0,0	3	2,7	4	36,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	15,0
TOTAL	85	100	8	100	110	100	11	100	7	100	37	100	60	100	20	100

Tabla 2 – Tipo de enfermedad sufrida por los agricultores que usan agroquímicos (plaguicidas) en la campiña

La tabla 2- según la prueba de chi cuadrado (X2=283.35) muestra que según el tipo de enfermedad que presentan los agricultores de los distritos de la campiña de Arequipa presenta diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

La Tabla3- según la prueba de chi cuadrado (X2=177.41) sobre conocimiento de casos intoxicación aguda por los agricultores de los distritos de la campiña de Arequipa presentó diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

Intoxicación	Zamácola		Chilina		Tiabaya		Sachaca		Uchumayo		Socabaya		Sabandía		Characato	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Si	44	51,8	2	25,0	41	37,3	3	27,3	3	42,9	15	40,5	13	21,7	5	25,0
No	41	48,2	6	75,0	69	62,7	8	72,7	4	57,1	22	59,5	47	78,3	15	75,0
TOTAL	85	100	8	100	110	100	11	100	7	100	37	100	60	100	20	100
			X^2=177.41								P<0.05					

Tabla 3 – Conocen casos de Intoxicación aguda entre los agricultores que aplican agroquímicos

Prácticas de protección	Zamácola		Chilina		Tiabaya		Sachaca		Uchumayo		Socabaya		Sabandía		Characato	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Evita soplar la boquilla al fumigar	4	4,7	1	12,5	24	21,8	1	9,1	3	42,9	18	48,6	29	48,3	4	20,0
Evita ingerir o beber alimentos	52	61,2	3	37,5	50	45,5	4	36,4	3	42,9	9	24,3	15	25,0	4	20,0
Fumiga en dirección del viento	12	14,1	1	12,5	36	32,7	1	9,1	1	14,3	3	8,1	5	8,3	8	40,0
Evita soplar por la boquilla e ingiere alimentos	7	8,2	1	12,5	0	0,0	2	18,2	0	0,0	1	2,7	2	3,3	0	0,0
Evita soplar por la boquilla y fumiga en dirección	3	3,5	1	12,5	0	0,0	1	9,1	0	0,0	2	5,4	3	5,0	0	0,0
Evita ingerir alimentos y fumiga en dirección	7	8,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,7	2	3,3	0	0,0
Todos	0	0,0	1	12,5	0	0,0	2	18,2	0	0,0	3	8,1	4	6,7	4	20,0
TOTAL	85	100	8	100	110	100	11	100	7	100	37	100	60	100	20	100

Tabla 4 – Prácticas de protección usadas durante y después de la aplicación de plaguicidas en Arequipa

Respecto al uso de equipos de protección, durante y después de la aplicación de plaguicidas se observa que, los agricultores de Socabaya y Sabandía evitan soplar la boquilla del equipo al momento de fumigar. Los agricultores de Zamácola, Tiabaya, Sachaca, Uchumayo, Socabaya se bañan después de aplicar los plaguicidas. En Sabandía y Characato se cambian de ropa después de aplicar agroquímicos y en Chilina se bañan y cambian de indumentaria.

La Tabla 4 según la prueba de chi cuadrado (X^2=247.13) indica que las prácticas preventivas durante y después de la aplicación de plaguicidas por los agricultores de los distritos de la campiña de Arequipa presentaron diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

El 60% reconoce que el principal riesgo es para la salud humana, luego para la nutrición y finalmente para el ambiente (Figura 2-)

El 34% de los agricultores considera que los agroquímicos están libres de hacernos daño, y el 62.46% reconoce el riesgo de estos productos.

La mayoría de los agricultores respeta un periodo de carencia de 2 a 3 días, otros, respetan más de una semana.

Mayormente, los agricultores opinan que la agricultura actual utiliza muchos agroquímicos, sin embargo, los más tradicionales se esfuerzan por aplicar algunas técnicas de conservación de suelos. Todos refieren que el uso de agroquímicos está incrementándose, reconocen el daño, pero los siguen usando porque indican que los "suelos ya se acostumbraron" y de otra forma afectaría a su producción.

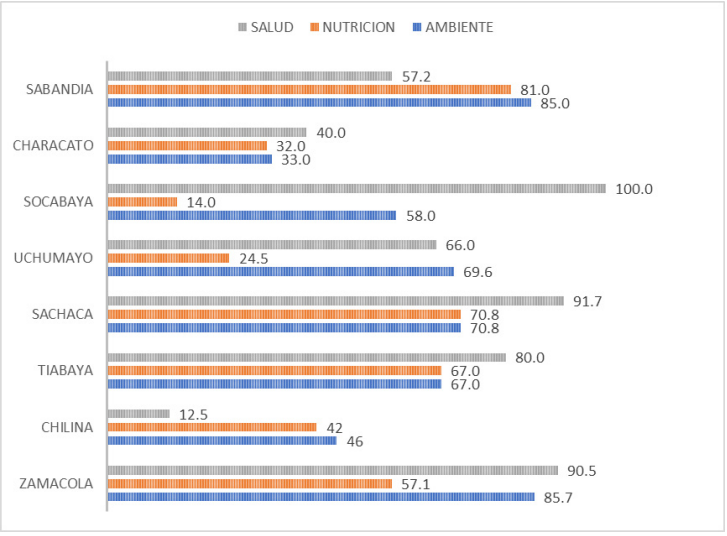


Figura 2 – Conocimiento sobre riesgos del uso de agroquímicos

Muchos agricultores suponen que algunas de las enfermedades actuales tienen relación con el uso de insecticidas, manifiestan que desencadena problemas digestivos, hepáticos,

esterilidad, alergias, muchos resfríos. Igualmente dicen conocer casos de intoxicación aguda. Los agricultores manifiestan que consumen algo de lo que producen en forma convencional, sin embargo, algunos de ellos, en otra parte de su terreno siembran sin agroquímicos para su consumo.

La Figura 2- muestra que la mayoría de agricultores reconoce que el principal riesgo de los agroquímicos es para la salud humana, luego para la nutrición y finalmente para el ambiente.

4. Discusión

En las 8 localidades se utilizan agrotóxicos desde los más peligrosos de etiqueta roja hasta los de etiqueta verde. Utilizan: Monitor® y Tamarón®, insecticidas organofosforados cuyo ingrediente activo es el Metamidofos que puede ser fatal si se ingiere, inhala o absorbe por la piel (Ferrer, 2003) y (Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, 2019). También usan Antracol® , fungicida orgánico cuyo ingrediente activo es el Propineb 70% p/p (700 g/kg) y su clasificación toxicológica lo ubica como peligroso para el medio ambiente . Usan Malatión® y Carbofurán®. El Malatión® es acaricida organofosforado de contacto, de etiqueta amarilla, por lo que se debe emplear con precaución.

Se usa el Parathión®, que es un plaguicida organofosforado prohibido en todas sus formulaciones y usos por ser dañino para la salud humana (Cortés-Genchi et al., 2008); animal y el ambiente (Badii & Varela, 2015). Igualmente se usa el Sherpa®, concentrado emulsionable; categoría toxicológica II. Altamente Tóxico.

Estos resultados coinciden con los informes de Juan Quispe Suaña (2008) donde observa que los plaguicidas en Arequipa no son bien manejados, debido al escaso conocimiento de los agricultores. Refiere que los insecticidas más difundidos son los fosforados y clorados, así como los carbonados.

En cuanto a fertilizantes, solo el 29% de agricultores utiliza abonos naturales en sus cultivos, mientras que se incrementa el uso de los fertilizantes sintéticos cuyos impactos ambientales negativos pueden ser severos (Bioeco, 2018).

En los aspectos de salud, observamos que, el 42% de la población se enferma constantemente, siendo las más afectadas las poblaciones de Socabaya, y Uchumayo. Según el tipo de enfermedad, las diferentes comunidades presentan diferencias estadísticas significativas en presencia de depresión, gastritis, enfermedades de la piel y problemas de la vista. Impacta que el 37.5% y el 46.4% los agricultores de Chilina y Tiabaya presentaron resfríos frecuentes, al igual que el 36.4% de los agricultores de Sachaca.

Al respecto, estudios parecidos en Sinaloa (México) mostraron que frecuentemente sus trabajadores presentaron infección de vías respiratorias superiores, infección intestinal y anemia. Las mujeres presentaron seis veces más posibilidad de enfermar de asma y el doble de infecciones respiratorias.(Palacios-Nava & Moreno-Tetlacuilo, 2004). Nuestro trabajo, no reporta la intervención de mujeres en la aplicación de plaguicidas.

Obviamente en Arequipa, no hay estudios que demuestren el efecto directo de los agroquímicos sobre la salud humana, provocando diferentes opiniones, sin embargo,

la mayoría de entrevistados relaciona los efectos que producen los agroquímicos en la población animal, pese a que tampoco hay estudios al respecto.

Igualmente, en Argentina, Ávila Vázquez afirma que el uso de agroquímicos ha aumentado, de 30 millones de litros en 1990 a 340 millones en 2012. Ello ha provocado que "después de 15 años de fumigaciones detecten cambios en el patrón de enfermedades en sus poblaciones". Los problemas respiratorios son mucho más frecuentes y están vinculados a las aplicaciones, igual que las dermatitis crónicas (Rebossio, 2012). Estudios, indican que existen cuestionamientos sobre el potencial carcinogénico derivado del uso de los herbicidas, debido a subproductos, detectados con técnicas más modernas durante su descomposición (Kaczewer, s. f.) y estudios independientes informan también sobre los efectos de algunos herbicidas y la aparición de ciertos tipos de cáncer (Samper, s. f.).

De otro lado, la frecuencia de intoxicación aguda en los agricultores según conocimiento de los entrevistados muestra, que aproximadamente el 50% de pobladores que aplicaron agroquímicos habría sufrido de intoxicación tipo accidental por no tomar precauciones.

Estos casos también se observan en Argentina, la producción desenfrenada de alimentos para exportar que en 1993 utilizaba 30 millones de litros/kilos de plaguicidas, requiere hoy 300 millones de litros/kilos anuales, dedicados a la producción de hortalizas, situación que preocupa a especialistas, como Ana Girardelli, jefa del área de Toxicología del Hospital de Niños, quien recibe casos agudos de intoxicación por plaguicidas (Portal latinoamericano de toxicología, s. f.).

En cuanto a los equipos de protección se muestra que mayormente se "protegen" con polo o camisa manga larga, algunos usan botas, mascarilla o pañuelos. No todos evitan ingerir o beber alimentos, o soplar la boquilla cuando fumigan; comúnmente se bañan y cambian de ropa después de la aplicación.

Ningún agricultor hace uso de un equipo completo de protección antes, durante o después de aplicar los agroquímicos. Sus prácticas de limpieza, lavado, o cambio de ropa no son significativos.

Un estudio realizado en Chiapas arrojó que más de la mitad de las personas entrevistadas referían haber experimentado síntomas de intoxicación por plaguicidas debido a prácticas poco cuidadosas al usar tales sustancias (H. González et al., 2007) y (Barros-Bastidas, Turpo, 2020) oincidiendo con este trabajo, ya que el mayor porcentaje, refiere protegerse solo con botas y mascarilla y una minoría hace uso de cada elemento de forma independiente, lo que no es suficiente (Guevara & Celina, 2013).

Montoro Y, Moreno R, Gomero L, Reyes (2009) indican también que el escaso material de protección empleado durante la aplicación de plaguicidas, puede deberse a los altos costos e incomodidad. Otra razón puede ser la carencia de capacitación como refiere un estudio realizado en Kenia, en el que los pequeños agricultores no utilizaban ningún equipo de protección (H. González et al., 2007).

El trabajo de campo permitió evidenciar en los cuerpos de los agricultores signos de deterioro en su salud que podrían ser atribuibles a la manipulación de plaguicidas por muchos años. Refieren que las personas se resfrían constantemente y algunos ya sufren de sinusitis crónica y la relacionan al uso del Paratión®. Algunos refirieron que fueron

intoxicados accidentalmente y que desde entonces tienen problemas de visión, otros manifestaron que "se les mancha la piel luego de aplicar tóxicos".

Se observaron fuentes de emisiones contaminantes al ambiente por manejo inadecuado de envases. Los líquidos sobrantes del lavado del equipo se arrojan al suelo y a canales de regadío potencializando la contaminación dentro y fuera de la chacra. El manejo inadecuado de los envases, constituye un serio y creciente problema para el ambiente (OPS, 2007).

En cuanto a las motivaciones sobre el cuidado ambiental, vemos que la mayoría reconoce que el uso de los agroquímicos tiene sus riesgos, especialmente para la salud, la nutrición y el medio ambiente. Igual referencia se tiene en otros trabajos de investigación (Rodríguez et al., 2014).

Igualmente, se muestra que la mayoría de los agricultores respetan el tiempo de carencia, aunque los días asignados no sean los más adecuados. Casi en su totalidad, los entrevistados opinan que la agricultura actual utiliza muchos agroquímicos, sin embargo, luchan por preservar prácticas positivas como es la rotación de cultivos.

Recuerdan con nostalgia que la agricultura practicada ancestralmente "fue más rica y natural", ahora, la misma población asocia los problemas de salud a la exposición de estos productos.

Referencias

Antracol 70% PM. (s. f.). Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Fungicidas/Antracol-70-PM.aspx

Arias, C., & Patricia, C. (2010). Número, tipo de envases y cantidad de residuos tóxicos de plaguicidas abandonados en dos agroecosistemas de hortalizas, en Chiclayo, Perú. 2007-2009. *Universidad Nacional de Trujillo*. http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5208

Badii, M. H., & Varela, S. (2015). Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente. *CULCyT*, *0*(28). http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/375

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952

Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. Revista Espacios, 38(45).

Bioeco. (2018, febrero 21). Los peligros de los fertilizantes químicos. *Bio Eco Actual*. https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-químicos/

Castro Piguabe, C. (2011). *Contaminación ambiental en cultivo de maíz por pesticidas químicos en la Parroquia Menbrillal, Canton Jipijapa periodo 2010 2011*. http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/347

Cortés-Genchi, P., Villegas-Arrizón, A., Aguilar-Madrid, G., Paz-Román, M. del P., Maruris-Reducindo, M., & Juárez-Pérez, C. A. (2008). Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, *46*(2). http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=457745520006

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Díaz, M..pdf. (s. f.). Recuperado 10 de junio de 2019, de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4570/D%C3%ADaz%20M..pdf?sequence=1&isAllowed=y

Estadística Básica. (2007). ITM.

Farmagro S.A. (s. f.). *Malathion_57_ficha_tecnica.pdf*. Recuperado 1 de junio de 2020, de http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/malathion_57_ficha_tecnica.pdf

Farmagro S.A. (s. f.). *Furadan_5g_ficha_tecnica.pdf*. Recuperado 1 de junio de 2020, de http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/furadan_5g_ficha_tecnica.pdf

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por plaguicidas. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, *26*, 155-171.

Food and agriculture organization of the united nations. (2017). *el estado mundial de la agricultura y la alimentación 2017: Aprovechar los sistemas ... alimentarios para lograr una transformación rural*. Food & agriculture org.

García Calvente e, M. M., & Mateo Rodríguez, I. (2000). El grupo focal como técnica de investigación cualitativa en salud: Diseño y puesta en práctica. *Atención Primaria*, *25*(3), 181-186. https://doi.org/10.1016/S0212-6567(00)78485-X

Gómez de Zea, R. (2012). La agricultura orgánica: Los beneficios de un sistema de producción sostenible. *Repositorio de la Universidad del Pacífico - UP*. http://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/421

González, F. B., Márquez, D. A., Solís, J. D. Á., Meraz, E. A., Aguilar, O. A., Arriaga, J. A. L., Méndez, R. M., & Rodríguez, I. E. M. (s. f.). *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México*. 364.

González, H., Marina, M., Jiménez Garcés, C., Albarrán, J., R, F., Guzmán, A., & E, M. (2007). Caracterización de las intoxicaciones agudas por plaguicidas: Perfil ocupacional y conductas de uso de agroquímicos en una zona agrícola del Estado de México, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, *23*(4), 159-167.

Guevara, G., & Celina, A. (2013). *Conocimiento y uso de medidas preventivas por los agricultores en el manejo de agroquímicos en la Comunidad Mojanda Mirador, cantón Otavalo, periodo enero 2012-octubre 2012*. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2014

Kaczewer, J. (s. f.). *Toxicología del Glifosato: Riesgos para la salud humana*. Recuperado 1 de junio de 2020, de http://www.mamacoca.org/FSMT_sept_2003/es/doc/kaczewer_toxicologia_del_glifosato_es.htm

Kawulich, B. B. (2005). Participant Observation as a Data Collection Method. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, *6*(2), Article 2. https://doi.org/10.17169/fqs-6.2.466

Montoro, Y., Moreno, R., Gomero, L., & Reyes, M. (2009). Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, *26*(4), 466-472.

OMS. (2018, febrero 19). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food

OPS.(2007,abril).Agroquimicos.*pdf*. https://www.aamma.org/descargas/agroquimicos.pdf.

Organización Mundial de la Salud. (1992). *Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura*. OMS.

Pacheco, P. R. (s. f.). P*equeña agricultura de exportación y el modelo de agricultura por contrato en Arequipa informe final*. 42.

Palacios-Nava, M. E., & Moreno-Tetlacuilo, L. M. A. (2004). Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa, México. *Salud Pública de México*, *46*(4), 286-293.

Portal latinoamericano de toxicología. (s. f.). *1.900 consultas al año por intoxicaciones con plaguicidas en La Plata*. Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.sertox.com.ar/es/

Rebossio, A. (2012, agosto 22). La justicia de Argentina condena la contaminación con agroquímicos. *El País*. https://elpais.com/internacional/2012/08/22/actualidad/1345602123_870204.html

Rodríguez, del P., M, A., Suárez Tamayo, S., Estrada, P., & E, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, *52*(3), 372-387.

Romero, P. (s. f.). *(5) (PDF) Estadística Descriptiva e Inferencial*. ResearchGate. Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/275021043_Estadistica_Descriptiva_e_Inferencial

Samper, E. (s. f.). *Glifosato y cáncer: Que los datos no te estropeen una buena historia*. eldiario.es. Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.eldiario.es/zonacritica/Glifosato-cancer-datos-estropeen-historia_6_869373073.html

Sampierí, D. R. H. (s. f.). *Metodología de la investigación*. 886.

SENASA. (s. f.). *Plaguicidas Restringidos y Prohibidos en el Perú*. Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.senasa.gob.pe/senasa/plaguicidas-restringidos-y-prohibidos-en-el-peru/

Tecnología química y comercio s.a. (s. f.). T*ecnología química y comercio s.a*. Recuperado 1 de junio de 2020, de https://www.tqc.com.pe/imagenes/descargas/132-tqc.pdf

UNODC. (2010). *Problemática ambiental y la utilización de agroquímicos en la producción de coca*. https://www.unodc.org/documents/peruandecuador/Informes/Informes-Analiticos/Informe_Analitico_Agroquimicos.pdf

Yanggen, D., Crissman, C. C., & Espinosa, P. (2003). *Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. Editorial Abya Yala.

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

Recebido/Submission: 22/02/2020
Aceitação/Acceptance: 27/04/2020

Sistemas basados en la cultura organizacional de los docentes de carrera y de estudios generales de una universidad peruana

Osbaldo Turpo Gebera[1], Alexandra Pérez Zea[2]

oturpo@unsa.edu.pe, aperezz@unsa.edu.pe

[1] Departamento Académico de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela s/n, CP 04001, Arequipa, Perú

[2] Escuela Profesional de Psicología, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela s/n, CP 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 192–207

Resumen: El estudio de la cultura organizacional es altamente considerado en el ámbito empresarial y limitado en las universidades, pero de creciente importancia para establecer lineamientos que respondan a las demandas sociales y científico-tecnológicas. Por ello esta investigación evalúa la cultura organizacional de una universidad pública situada al sur de Lima (Perú), a fin de determinar las culturas predominantes en los docentes de carrera y de estudios generales. Para recoger la información se utilizó un cuestionario basado en el Modelo de Valores en Competencia de Cameron y Quinn (2011). Los resultados evidenciaron diferencias entre ambos grupos de docentes, de (sub)culturas situadas diametralmente, donde los docentes de carrera se sitúan dentro de una cultura jerárquica y los de estudios generales, en la cultura clan; pero ambos desearían compartir la cultura clan. Las diferencias de valoración, aunque no son deseables, no gravitan negativamente en la vida institucional, contrariamente, favorecerían la innovación y autonomía.

Palabras-clave: Cultura organizacional; docente universitario; estudios generales; Perú.

Systems based on the Organizational culture of career and general studies professors at a Peruvian university

Abstract: The study of organizational culture is high considered in the business field, and limited in universities, but of increasing importance to establish guidelines that respond to social and scientific-technological demands. For this reason, this research evaluates the organizational culture of a public university located to the south of Lima (Peru), in order to determine the prevalent cultures in career and general studies professors. To collect the information, was used a questionnaire based on the Competing Values Framework, of Cameron and Quinn (2011). The results evidenced differences between both groups of professors, from diametrically located (sub)cultures, that is, career professors are located within a hierarchical

culture and those of general studies, in the clan culture; but both would like to share the clan's. Although differences in valuation are not desirable, they do not gravitate negatively in institutional life, on the contrary, they would favor innovation and autonomy.

Keywords: Organizational culture; university professors; general studies; Peru.

1. Introducción

La cultura organizacional es un constructo continuamente evaluado a nivel de los organismos sociales (Cuerda y Bonavía, 2017), y escasamente en las universidades, aunque cada vez, es más asumido, dado su trascendencia en la calidad y éxito institucional. Se la define como un "conjunto de valores, creencias y entendimientos importantes que tienen en común los integrantes de una organización, ofrece formas definidas de pensamiento, sentimiento y reacción que guían la toma de decisiones y las actividades en general de toda organización" (González et al., 2012: 2).

El escenario abierto por la cultura organizacional involucra, básicamente, continuas interacciones entre la organización y su entorno. Un proceso que induce a la creación de una cultura que integra a sus miembros (Padrón-Díaz et al., 2019). Constituye, también, factor socializante, al compartir significados y, por vincularse con el contexto, afectándolo y siendo afectado (Añez, 2006; Cújar et al., 2013).

El sentido cultural atribuido a la organización es un fenómeno que aparece en la segunda mitad del siglo XX, en los aportes de la Escuela de Relaciones Humanas de la Administración. Ramos y Triana (2007) lo sintetizan: se asume a la persona como elemento esencial de la organización, a la organización como sistema, a la productividad no como un problema de ingeniería, sino de relaciones de grupo y la incidencia de la motivación, liderazgo, comunicación y grupos informales.

En la construcción de la cultura organizacional priman, sobre todo, las condiciones para atraer, retener y recompensar, a quienes desde sus roles modelan y generan efectos relevantes en la filosofía y estilo administrativo (Villareal et al., 2012), definiendo una visión y estrategia global. Asimismo, delimitan las normas y reglas de juego en correspondencia a las exigencias sociales, precisando "la interacción humana en los diferentes ambientes (económico; social; económico y político)" (Zapata et al., 2019: 84).

En la cultura organizacional, las condiciones ambientales influyen en la valoración y productividad de sus integrantes (Pérez et al., 2009), incorporando la pluralidad de consideraciones a atender, como reglas, sistemas sociales, normas culturales, convenciones y otros. De eso son conscientes los miembros de la organización, asumen sus roles y se integran a la cultura que consideran hegemónica, la aprenden a percibir, pensar y sentir en relación a esas orientaciones.

La cultura funciona como fuente de estabilidad, continuidad y cohesión para la organización, enclavada en una perspectiva de valores como predictores potenciales de la efectividad organizacional (Cameron y Quinn, 2011). Tales aspectos otorgan seguridad a sus integrantes, siendo indispensable que la conozcan para ayudar a los nuevos miembros a integrarse e interpretar lo que sucede.

En las organizaciones se trasmite un sentido compartido que incita a la ejecución de tareas para su consolidación. Tales acciones gravitan como fuerza predictiva de la cultura en el comportamiento organizacional (Ferreira y Rodrigues dos Santos, 2017), contribuyendo a: "a) transmitir un sentimiento de identidad [...]; b) facilitar el compromiso con la organización y los grupos; c) reforzar la estabilidad del sistema social; y d) ofrecer premisas reconocidas y aceptadas para la toma de decisiones" (Ollarves, 2006a: 30).

Las organizaciones, por lo general, mantienen una cultura hegemónica, que expresa los valores esenciales y que son compartidos por la mayoría de los miembros. Las (sub) culturas se constituyen dentro de las organizaciones grandes, revelando, según Mendes y Pereira (2019), la especificidad de sus experiencias, pero también, el propósito y la estrategia a cambiar.

Las diferencias culturales que, en ocasiones ocurren entre miembros y estamentos de la organización, representan obstáculos para la afirmación de la cultura organizacional, inhibiendo su integración y coordinación, y que podrían fragmentarla e invalidar su efectividad, haciéndola inalcanzable (Cameron y Quinn, 2011). Suele ocurrir que ciertas instancias mantienen diferencias significativas con la cultura hegemónica, configurando una (sub)cultura, no siempre deseable (Robbins, 2004), pero comúnmente manifiesta.

En las (sub)culturas se resaltan valores adicionales a la organización, mientras que algunos, no son asumidas enteramente; aunque por lo general, la cultura de las subunidades (o subculturas) contienen elementos centrales de la cultura, con sus agregados (Cameron & Quinn, 2011), configurando la necesidad de reconocer qué factores sincronizan y cuáles difieren sustancialmente, y que para Zanabria (2019), inhiben la integración o afirmación de una cultura organizacional.

El reconocimiento de las culturas subyacentes a la organización revela intereses y valores propios, supuestamente arraigados, no siempre explícitos, más si sus efectos (Aguilar, 2009). Las (sub)culturas conforman microambientes o subconjuntos abiertos, limitados en espacio y tiempo, compuestos por individuos, puestos y áreas laborales, actividades y variedad de elementos físicos con un carácter cultural (Zanabria, 2019).

La cultura organizacional tiende a englobar a la totalidad de fuerzas y componentes, en especial, a las originadas en su interior, signándole dirección y desempeño, como factor diferencial, y que por su complejidad, peculiaridad y mutismo obstaculizan su reproducción o imitación (Cújar et al., 2013). De ese modo, las (sub)culturas construyen modelos mentales que sostienen e influyen en el modo de comprender el mundo y de actuar en ella.

Las (sub)culturas como subunidades culturales carecen de autonomía para existir, se anidan dentro de las culturas organizacionales, distan por las conductas y valores que comparten, y desarrollan una cultura que evidencia experiencias afines. Para Robbins y Judge (2009), ello, permite que los miembros se enfoquen en metas específicas y que tributen a la consecución de los objetivos generales.

1.1. La cultura organizacional en las universidades

La universidad como organización social, además de la enseñanza, investigación y responsabilidad social, promueve "la reflexión crítica sobre los conocimientos

referenciados a las problemáticas sociales con las que trabajan" (Caggiani et al., 2018: 10). Para Díaz y Duque (2017), la implicación de los actores es cardinal, para la conservación, trasmisión y/o modificación y el sentido de pertenencia, trabajo en equipo y visión compartida, es decir, para su identidad.

La cultura se torna esencial en la universidad, no sólo en la planificación estratégica, sino también, en el comportamiento organizacional, esencialmente, en su dinamización (Ollarves, 2006b). Y no solo en lo formal, "sino también en su valor comunitario y de servicio en el que se construyen, con las características de cada época, sociabilidades y diálogos constantes con la realidad social" (Acevedo et al., 2019: 43).

En las universidades, el desempeño docente, como la integración institucional conforman espacios de interacción para "formar personas competitivas, responsables, solidarias, pro-activas y dispuestas a contribuir al desarrollo de la sociedad globalizada" (Garbanzo-Vargas, 2016: 77). Según Tunnerman (2003), su compromiso está en consonancia con las necesidades sociales y del desarrollo personal, configurando un sentido cultural.

Los cambios en las universidades responden a demandas sociales, por ejemplo, el de la cultura organizacional en el estímulo para el aprendizaje (Ollarves, 2006b). Para Cújar et al. (2013), el comportamiento de sus miembros, induce a una mayor fortaleza y adquirir capacidades, habilidades y saberes que marquen diferencias; resaltando significados y creencias (Cuerda y Bonavía, 2017; Marcano et al., 2010; González et al., 2016).

El capital humano en las universidades constituye un factor cardinal del bienestar y ambiente laboral, ante los cambios sociales, tecnológicos y económicos (Rivera et al., 2018), para orientar y fortalecer la cultura organizacional, desde estrategias que, según Garbanzo-Vargas (2016: 77), facilitan "el desarrollo organizacional, [...] como organizaciones inteligentes desde su estructura y misión y visión".

En las universidades la cultura organizacional es soslayada o apenas apreciada, principalmente, en las públicas; al igual que la accountability y transparencia (Buendía y Salas, 2020). La sostenibilidad, también, es escasamente abordada como formadora de cultura (Toro y Dueñas, 2019), tanto como el liderazgo en la orientación de los objetivos institucionales (Calles-Santoyo et al., 2019).

La evaluación de la cultura organizacional en las universidades implica medir los valores, desde dos dimensiones centrales: I. Orientación (enfoques interno y externo) y II. Flexibilidad (en oposición a estable y controlable). Las intersecciones conforman una estructura de cuatro culturas (Cameron y Quinn, 2011): 1) enfoque interno y flexibilidad (organización familiar o clan), 2) enfoque interno, estabilidad y control (organización jerárquica), 3) enfoque externo y flexibilidad, (organización adhocrática), y 4) enfoque externo, estabilidad y control (organización de mercado) (figura 1).

El modelo de Cameron y Quinn (2011) cuenta con una metodología de estudio de la cultura organizacional (Modelo de Valores en Competencia, MVC o Competing Values Framework, CVF). Las medidas definen tipos o, mejor, topologías para comparar y clasificar los atributos de clase de las culturas. En ellas, conviven elementos de todas las clases, pero de una en particular, del estilo dominante de la cultura de la organización y, simultáneamente, del clima (Hernández et al., 2012).

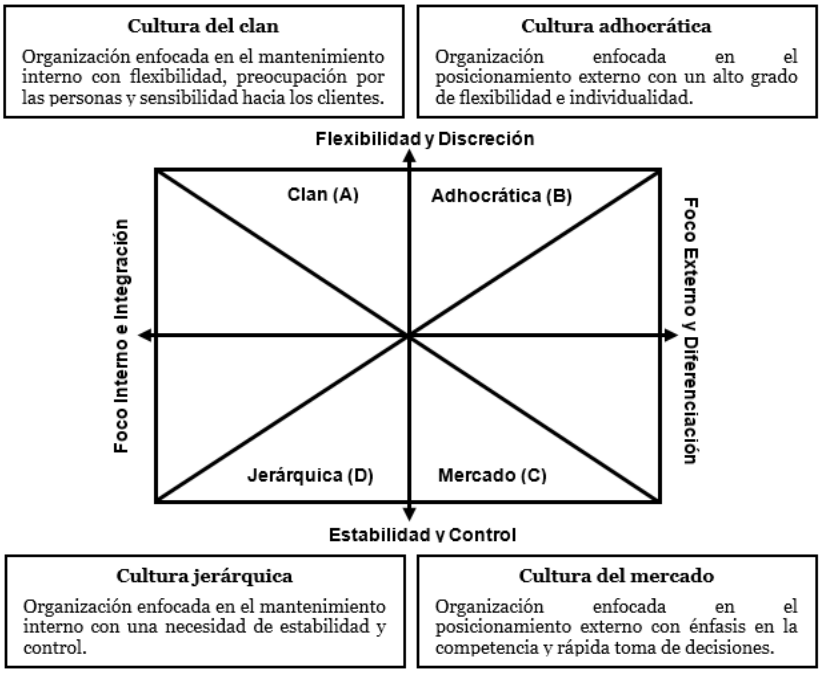


Figura 1 – Perfil de la cultura organizacional (Competing Values Framework, CVF)

La cultura organizacional en una universidad expresa una cultura propia y, a la vez, sus (sub)culturas, representados en cada cuadrante, donde subyacen supuestos, orientaciones y valores, es decir, elementos que comprenden la cultura organizacional. Para Alejos y otros (2018: 103), "la percepción de la cultura no es hacia un solo tipo cultural, sino hacia una combinación de diferentes arquetipos por la cantidad de casos en los que no hubo congruencia en la identificación de las cuatro dimensiones".

Ampliando la comprensión del modelo de Cameron y Quinn (2011), los cuatro tipos de cultura responden al entrecruce de ejes. En el horizontal (dimensión I), destacan las estrategias de organización interna (a corto plazo y actividades simples) y externa (a largo plazo y orientación al logro); y en vertical (dimensión II), se contraponen las características desplegadas por la organización en sus integrantes, es decir, flexibilidad, dinamismo, individualidad y espontaneidad ante estabilidad, control y predictibilidad.

Las dimensiones especifican las principales características de las culturas dominantes, que según el modelo de Cameron y Quinn (2011) son: a) Cultura clan, centrada en el desarrollo humano, participación, trabajo en equipo y compromiso organizacional; más centrada en la flexibilidad y orientación interna, y donde el papel del líder es importante como un guía y protector; b) Cultura adhocrática, da mayor valor a la flexibilidad, con orientación externa y orientada a la creatividad, concordancia e iniciativa, y con auto-organización y libertad de actuación.

Un segundo grupo de culturas, está dado por c) Cultura de mercado, orientado a las mejoras en productividad y competitividad, requieren de estabilidad y control, se orientan al exterior, con énfasis en el logro de objetivos ambiciosos y la competitividad externa, y d) Cultura jerárquica, de orientación interna, con predominio de la estabilidad y control, con valores que resaltan la eficiencia y el cumplimiento de las normas.

1.2. Los estudios generales en las universidades peruanas

La Ley Universitaria 30220, promulgada por el Congreso de la República del Perú (2014), abrió un conjunto de cambios, como la implementación de los Estudios Generales (EEGG), un periodo de formación previo a los estudios de especialización (o profesionalizante). Se establecieron como obligatorios y orientados a la formación integral (Art. 41). Las universidades estipularon la dinámica de su operatividad, ajustándose a la normatividad, con una duración no menor de 35 créditos o 2 semestres.

En la implementación de los EEGG en las universidades peruanas se reconoce la complejidad para (re)instituir lo que Kant (1798, 2003) señalaba como la "facultad inferior" (facultad de humanidades), como previa a las facultades superiores (especialización). Ello, para cautelar la libertad de investigación, autonomía del saber y búsqueda de la verdad, que debe preservarse, ampliando los horizontes de comprensión y conocimiento para afianzar la formación integral e integradora.

Cada universidad, por su gestión institucional, instituye determinados sentidos formativos y organizativos a los EEGG (Turpo-Gebera et. al, 2020). En el espíritu de los EEGG subyace un sentido humanista, para "mirar y pensar el mundo desde diversas perspectivas. No es solo una mera perspectiva multidisciplinaria, sino que el ideal [es] una mirada completa, integral, la cual presupone la interdependencia de las disciplinas" (Del Valle, 2011: 49); que incita a "imaginar estar en el lugar de los demás y en el reconocimiento y la reflexión sobre su relación con un mundo que no puede ni debe intentar controlar en su totalidad" (Vidal, 2013: 206).

La incorporación de los EEGG en las universidades peruanas invita a reflexionar sobre las tensiones entre educación humanista y educación para la renta (Nussbaum, 2001), que conlleva a distinguir la relación del desarrollo humano con el bienestar económico. Así como también, de responder a la creciente masificación de la educación superior, que sin "una formación escolar adecuada ni la madurez académica y educacional necesaria para elegir una carrera" (González y Espinoza, 2018: 92), recalaron en las universidades.

Los EEGG configuran prácticas instituidas a modo de culturas organizacionales, donde los agentes universitarios asumen convicciones que instigan a ampliar "los horizontes intelectuales y cognitivos [...] como una experiencia de enseñanza y aprendizaje [para] lograr un nivel mínimo de competencias transversales para poder afrontar de manera exitosa los ciclos más avanzados de su formación profesional" (Aparicio et al. 2018: 233).

El contexto de los EEGG en las universidades peruanas revela un sentido prospectivo, de "abarcar todas las expresiones: la búsqueda interdisciplinaria, la divulgación conjunta, el acceso libre a las fuentes, la gestión del conocimiento y, sobre todo, la revisión de los objetivos y métodos de cada disciplina a la luz de las otras" (Rodríguez, 2019: 175). Una aspiración impulsada de modos diferenciados y con resultados disímiles.

1.3. La cultura organizacional de los docentes de una universidad peruana

Las universidades y sus agentes discurren por procesos de cambio que ponen de manifiesto una diversidad de valores. De ese modo, inducen a la búsqueda de respuestas creativas que permitan afrontar las transformaciones que plantea la sociedad del conocimiento; desde una cultura organizacional que apuesta por el dialogo y la colaboración (Deverell & Moore, 2014), y una cultura de liderazgo que crea entornos de colaboración para un cambio innovador (Migliore, 2012).

En los entornos universitarios subyacen exigencias para "la formación de profesionales al servicio de una sociedad abierta y orientada al servicio de los ciudadanos" (Carrasco, 2018: 32). Los EEGG procuran formar personas con amplia y sólida cultura, no solo académica, sino también, ética y responsable; pero la ansiada formación integral contrasta, según Vélez y Córdoba (2017: 42) con la "insuficiencia y limitación que representa la manera en que han sido organizados en las universidades (disciplinas, departamentos, facultades, carreras, etc.)".

El decurso de los docentes de EEGG hace evidente "la preocupación por la cohesión y la equidad social como la competencia y la preparación de los estudiantes para el mundo del trabajo" (Carrasco, 2018: 32). Un interés que reafirma su visión humanística, sin soslayar ni ignorar otras acciones.

2. Método

El estudio indaga sobre las vivencias docentes de una universidad pública, situada al sur de Lima (Perú), con una extensa tradición académica, próxima a los dos siglos, y altamente representativa de la formación profesional e investigación científica. En ese entorno conviven docentes nombrados (titulares) y contratados (eventuales). Los primeros participan mayoritariamente en la formación especializada o profesional, por su adscripción a un departamento en concreto, los segundos, en mayor proporción, en los EEGG, y provienen de distintos departamentos académicos (Turpo-Gebera et al, 2020).

La universidad investigada, está inserta en una región de creciente desarrollo económico e incesantes cambios. Oferta una variedad de carreras profesionales agrupadas en tres áreas de conocimiento (Biomédicas, Ingenierías y Ciencias Sociales), vinculadas a las demandas sociales y al avance científico y tecnológico. La universidad cuenta con una unidad administrativa (Coordinación) que gestiona los EEGG, adscrita al Vicerrectorado Académico y situado en un nivel jerárquico con limitada autonomía respecto a los departamentos académicos y facultades.

En el reconocimiento de la cultura organizacional se aplicó un cuestionario de Evaluación de la Cultura Organizacional (OCAI) (Cameron y Quinn, 2011). La muestra representativa y no probabilística la conformaron 384 docentes, de los cuales 316 (82%) ejercen docencia en asignaturas de especialización y 68 (18%) en EEGG y en otras conexas. Adicionalmente, se recogió datos sociodemográficos (edad, sexo, condición laboral, área académica y cursos a cargo). El instrumento propuesto por Cameron y Quinn (2011) es de amplia aceptación en las comunidades académicas de América

Latina, por su sencillez y claridad conceptual (Arévalo et al., 2016; Naranjo-Valencia et al., 2015).

3. Resultados

3.1. Docentes de carrera en la cultura organizacional universitaria

Con los resultados se definió los aspectos centrales de la cultura organizacional de la universidad pública, desde la perspectiva de sus docentes de carrera, adscritos a los departamentos universitarios para la docencia en las asignaturas de carrera.

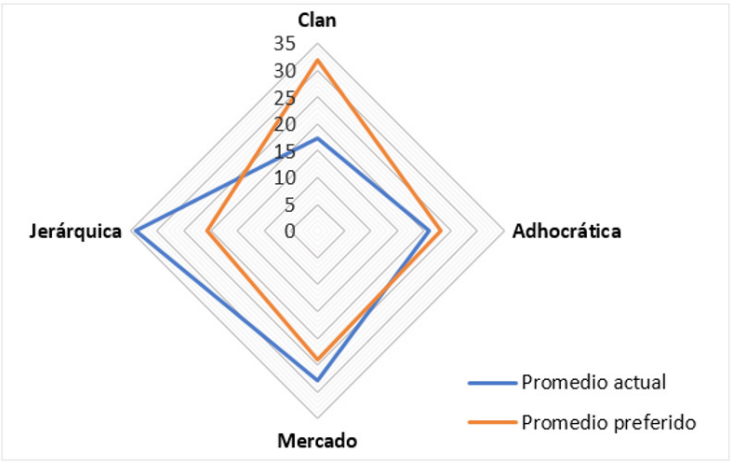


Figura 2 – Perfil de la cultura organizacional según los docentes de carrera

La cultura organizacional dominante (promedio actual) es jerárquica (31 puntos), caracterización que remite a una institución definida por normas (reglas y políticas) de observancia y control; donde prima el formalismo y las rutinas rigen y orientan resultados, siendo la reputación y el éxito desvelos cotidianos. De otro lado, los docentes anhelarían (promedio preferido) una cultura de clan (33), basada en la concordia, trabajo en equipo, para participar y consensuar, sintiéndose en familia. La dualidad de posicionamientos, entre lo dado y lo deseado, expresa desconcierto entre realidad y aspiración.

Si focalizamos la perspectiva de los docentes en función a las dimensiones de la cultura organizacional, se resaltan los Rasgos Dominantes (CO), Liderazgo Organizacional (LO), Estilo Gerencia (EG), Unidad Organizacional (UO), Énfasis Estratégico (EE) y Criterios de Éxito (CE), resultantes del modelo CVF de Cameron y Quinn (2011).

Las características priorizadas por la organización definen una cultura jerárquica (32), de procedimientos que definen las prácticas, de un liderazgo, jerárquico (28), orientado a organizar y mejorar la eficacia, seguridad y estabilidad; mientras que, el estilo gerencial,

adhocrático (29), se presenta diametralmente opuesta, basada en el individualismo y la libertad. El sentido de la unidad organizacional responde a la jerarquía, orientada a la formalidad normativa y de control continuo, propio de una universidad pública, y como práctica para cautelar los fondos estatales.

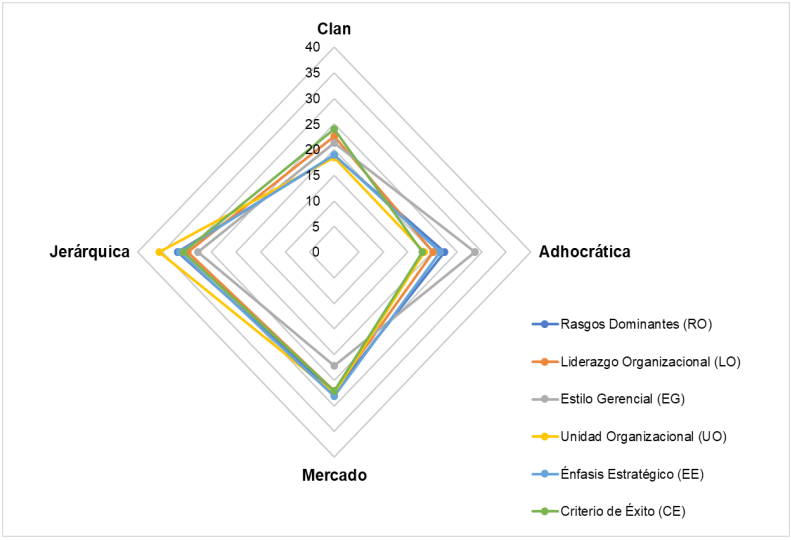


Figura 3 – Dimensiones de la cultura organizacional según los docentes de carrera

La unidad organizacional establecida en la universidad pública revela el predominio jerárquico, referido en la multiplicidad de documentos normativos que rigen la convivencia; un énfasis estratégico que hace hincapié en la eficacia y control, así como en la permanencia y persistencia. Finalmente, los criterios de éxito premian y reconocen la eficacia como base del éxito institucional. En síntesis, la mayoría de dimensiones (5 de 6) responden a una cultura jerárquica, solo una difiere ligeramente de lo dominante.

3.2. Docentes de estudios generales en la cultura organizacional universitaria

Los docentes de EEGG de la universidad estudiada no están adscritos a una unidad específica (departamento o facultad), proceden de varios departamentos académicos, y realizan docencia en diversas áreas de conocimiento, desplazándose y compartiendo valores y creencias de sus departamentos de origen y de donde imparten docencia.

Desde la perspectiva de los docentes de EEGG se distinguen los posicionamientos sobre la cultura organizacional. Reconocen que la cultura dominante (promedio actual) es de clan (29), seguida de la jerárquica (25). En el mismo sentido, prefieren a ambas como deseables (promedio preferido), más a la del clan. La adhesión a estas culturas revela a docentes orientados a un enfoque interno, con un trabajo flexible e integrador.

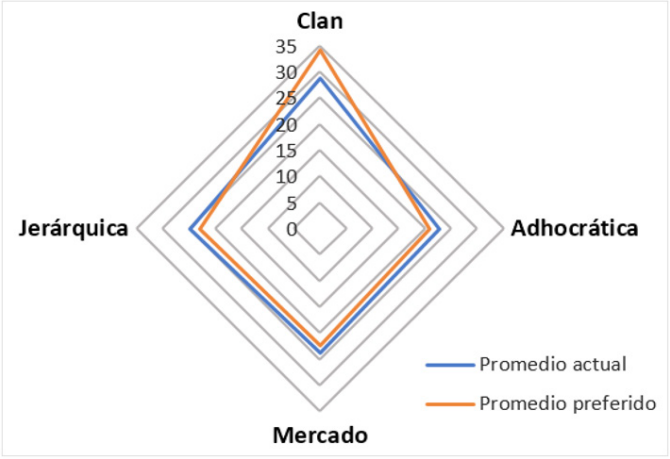


Figura 4 – Perfil de la cultura organizacional según los docentes de estudios generales

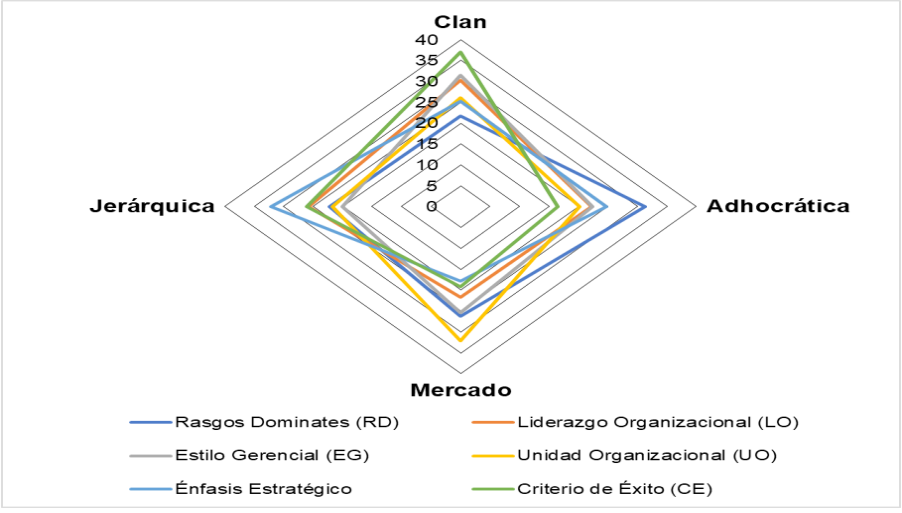


Figura 5 – Dimensiones de la cultura organizacional según los docentes de estudios generales

Para los docentes de EEGG el rasgo dominante de cultura es adhocrática, es decir, asumen que la universidad es un espacio dinámico para afrontar riesgos. El liderazgo es orientado a la cultura de clan, donde el líder es un referente. Dentro de esa misma cultura, asumen el estilo gerencial, caracterizada por el trabajo en equipo, colaboración y consenso en las decisiones. Contrariamente, la unidad organizacional, situada dentro de la cultura de mercado, privilegia el cumplimiento de metas, de manera exitosa.

En las demás dimensiones resalta el sentido jerárquico del énfasis estratégico, de la permanencia, estabilidad y control, mientras que los criterios de éxito enfatizan en el desarrollo de recursos humanos y reconocimientos. En esencia, sus visiones culturales son incongruentes, al no privilegiar alguna en particular; que obedecería a sus traslados e interacciones, implicando prácticas culturales no habituales, que los sitúa en planos peculiares, al asumir culturas disímiles a los docentes de carrera (figura 3).

3.3. Docentes de carrera y de estudios generales en la cultura organizacional

En perspectiva comparada la aproximación a las (sub)culturas organizacionales de los docentes de la universidad expresa diferencias sustanciales. Las aproximaciones explicitan con mayor ahondamiento los posicionamientos y discrepancias globales y, por dimensiones, según sus adscripciones académicas y sociales.

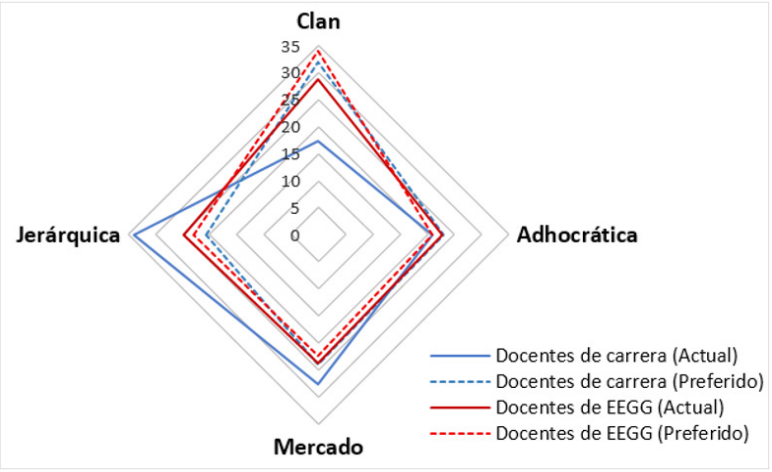


Figura 6 – Comparación de perfiles de la cultura organizacional en docentes de carrera y de estudios generales

La comparación por culturas preferentes de los docentes de carrera y de EEGG explica las formas de comprensión del trabajo docente (actual). Para los docentes de carrera, adscritos a departamentos académicos donde enseñan asignaturas de especialización o profesionalización prima la cultura jerárquica. En ella, la tradición y antigüedad cumplen rol preponderante y establece la orientación formativa e institucional; mientras que los docentes de EEGG se orientan a la cultura del clan, más discreta y flexible, dado que tienen que adecuarse, por sus desplazamientos, a las exigencias de las carreras.

Los docentes de carrera y de EEGG consideran como deseable (preferido) la cultura del clan, una intención de situarse en entornos menos directivos, que ofrezcan más oportunidades para participar, consensuar y colaborar; condiciones ya presentes en los de EEGG. Conviene tener en cuenta que, no siempre lo deseado es lo mejor para la organización, tampoco existe una cultura “buena” o “mala”, sino escenarios “ideales” o idealizados, para lograr objetivos compatibles. En la universidad pública la orientación

dominante está dado por su compromiso con el contexto donde se desenvuelve, y está sujeta a controles por los estamentos estatales.

4. Conclusiones

La cultura organizacional es un constructo esencial, cuya evaluación permite reconocer ventajas y limitaciones para afrontar los retos de una sociedad cambiante. Una situación planteada a las universidades públicas como condición idónea para el logro de tareas y objetivos. En esa intención, se requiere que, la institución mantenga estabilidad, sobre todo, de los docentes, para establecer culturas sanas y fuertes y que motiven la orientación al cambio e innovación (Jaime y Araujo, 2007).

Entre los docentes de la universidad estudiada prevalece una cultura organizacional jerárquica, donde prima el cumplimiento y control de las normas para generar compromisos de trabajo, al igual que refiere Añez (2006) en su investigación. Este tipo de cultura dominante produce relaciones orientadas a la formalidad, estandarización y burocratización (González et al., 2016), un entorno no deseable, por cuanto limita la actuación de los docentes, principalmente a los de EEGG, más sumidos en la cultura del clan y, por ende, más flexibles y discretos.

En la universidad analizada, la ausencia de una unidad académica "fuerte" (departamento o facultad) de EEGG no aporta a la construcción de una sólida cultura organizacional, sino a la afirmación de (sub)culturas situadas en las antípodas, si bien no obstaculizan generan dispersiones. De ahí la necesidad de establecer una instancia que centralice el trabajo docente de EEGG, que fije políticas y normas compatibles con los propósitos normativos de la ley universitaria, de fortalecer una formación integral e integradora.

La emergencia de (sub)culturas contrarias a la dominante no debe ser vista como rémora, sino como fortaleza para innovar y recrear la tradición. En este caso, los docentes de EEGG se caracterizan por la generación de ideas y autonomía para el trabajo. Esta perspectiva coincide con el estudio de Ortega-Sierra y otros (2014), y es deseable por los docentes de la universidad estudiada, posibilitando un alto sentido de pertenencia, mayor reactividad al cambio, en oposición a la actual cultura jerárquica que, en ocasiones, podría limitar las innovaciones (Naranjo-Valencia et al., 2015).

A los docentes de la universidad pública, de carrera y de EEGG, la orientación hacia una cultura jerárquica, los motiva a situarse dentro de los valores centrales y, son invitados para que sean asumidos por todos; lo que supone, un sentido de estabilidad y eficacia. Aunque, para muchos de sus miembros, las trasgresiones solo son deseables más no realizables, o en el mejor de los casos, podrían adjudicarse algunos de los valores externos, pero no los que se contrapongan a los predominantes en la institución, como refieren Marcano y otros (2010) y García y otros (2012) en sus estudios.

Referencias

Acevedo, Á., Correa, A., & Mejía, Y. (2019). Cultura, política y revolución en las universidades colombianas: el arte como vanguardia del cambio social a partir de 1968. *ESCRIPTA Revista de Historia*, 1(2), 23–44.

Aguilar, A. (2009). El diagnóstico de "La" cultura organizacional o las culturas de la cultura. *Global Media Jornal*, 3(6), 67-81.

Alejos, A., Sarmiento, M. y Cortes, M. (2018). La cultura organizacional a través de la percepción de sus estudiantes en una institución de educación superior. *Pistas Educativas*, 40(131), 91-107.

Añez, S. (2006). Cultura organizacional y motivación laboral de los docentes universitarios. *Revista Electrónica CICAG*, 4(1), 102-126.

Aparicio, J., Herrón, M., Martínez, A., Lastre, D., Rodríguez, K., Mejía, R. y Fernández, A. (2018). Reflexión sobre la formación básica en el contexto colombiano: orígenes y tensiones. En de Castro, A. y Colpas, E. (Comps.). *Reflexiones sobre los estudios generales en la educación superior*. Barranquilla: Universidad del Norte.

Arévalo, J., Navarro, G. y Bayona, R. (2016). La necesidad de medir la cultura organizacional. Una revisión del tema. *Revista Ingenio UFPSO*, 12(1), 53–65.

Buendía, A. y Salas, I. (2020). Mirar la transparencia desde el discurso. Un acercamiento a las universidades públicas mexicanas. *Gestión y Política Pública*, XXIX(1), 3-35.

Caggiani, J., Folgar, L., Sanguinetti, J. y Paz, L. (2018). La universidad en el fortalecimiento de la organización barrial: el caso del proyecto integral metropolitano en Uruguay. *Universidad & Ciencia*, 8(1), 106-121.

Calles-Santoyo, M., Martínez-Conchos, J. y Ramos-Sánchez, A. (2019). La cultura organizacional y el desempeño de las Instituciones de Educación Superior Públicas de México. *Atenas Revista Científico Pedagógica*, 4(48), 64-78.

Cameron, K. & Quinn, R. (2011). *Diagnosing and changing organizational culture*. USA: Jossey-Bass.

Carrasco, S. (2018). Los CIDUI. En Carrasco, S. y de Corral, I. (coords.). Docencia universitaria e innovación. *Evolución y retos a través de los CIDUI*. Madrid: Octaedro.

Congreso de la República del Perú (2014). Ley 30220: Ley Universitaria. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú.

Cuerda, A. y Bonavía, T. (2017). Análisis de la cultura organizacional de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia. *Pensamiento y Gestión*, 42, 233-257.

Cújar, A., Ramos, C., Hernández, H. y López, J. (2013). Cultura organizacional: evolución en la medición. *Estudios Gerenciales*, (29), 350-355.

Del Valle, J. (2011). Los Estudios Generales y la formación integral: cuando la tradición no es un peso muerto. En Tubino, F., Guerra, E., del Valle, J. y Ferradas, R. (eds.). *Contexto y sentido de los estudios generales*. Lima: PUCP.

Deverell, A, & Moore, S. (2014). Releasing creativity in teaching and learning: The potential role of organisational legitimacy and increased dialogue. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(2), 164-174.

Díaz, J. y Duque, J. (2017). Análisis y fortalecimiento de la cultura organizacional en una institución de educación superior de la ciudad de Cali. *Revista de economía & Administración*, 14(2), 31-46.

Ferreira, R. y Rodrigues dos Santos, B. (2017). Cultura organizacional: Revisão sistemática da literatura. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 17(2), 129-136.

Garbanzo-Vargas, G. (2016). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto de la gestión de la educación. *Educación*, 40(1), 67-87.

García, M., Hernández, R., Vargas, B. y Cuevas, H. (2012). Diagnóstico de la cultura organizacional en universidades tecnológicas bajo el Modelo de Valores en Competencia. *Estudios en Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad de Celaya*, 2(1), 9-29.

González, L. y Espinoza, O. (2018). Formación general universitaria en el pregrado: conceptos, implicancias y perspectivas. En de Castro, A. y Colpas, E. (comps.). *Reflexiones sobre los estudios generales en la educación superior*. *Barranquilla*: Universidad del Norte.

González, R., Ochoa, S. y Celaya, R. (2016). Cultura organizacional y desempeño en instituciones de educación superior: implicaciones en las funciones sustantivas de formación, investigación y extensión. *Universidad y Empresa*, 18(30), 12–31.

González, Y., Liquidano, M. y Carlos-Ornelas, C. (2012). Cultura organizacional actual y preferida y estilo de liderazgo en una empresa gasera de Aguascalientes. En M. Fonseca (ed.). *Retos de las Ciencias Administrativas desde las Economías Emergentes: Evolución de Sociedades*. Monterrey: ITESM.

Hernández, R., Méndez, S. y Contreras, R. (2012). Construcción de un instrumento para medir el clima organizacional en función del modelo de los valores en competencia. *Contaduría y Administración*, 59(1), 229-257.

Jaime, P. y Araujo, Y. (2007). Clima y cultura organizacional ¿dos constructos para explicar un mismo fenómeno? En Asociación Europea de Dirección y Economía de Empresa (ed.). *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa*. Madrid: AEDEM.

Kant, I. (1798, 2003). *El conflicto de las facultades*. Madrid: Alianza.

Marcano, R., Lara, G. y Bejarano, A. (2010). *La cultura organizacional del personal docente de la Universidad de Oriente, Núcleo Sucre*. (Trabajo de Grado), Universidad de Oriente, Venezuela.

Mendes, A. y Pereira, M. (2019). Análise de subculturas em uma organização do terceiro setor. *Revista Visão: Gestão Organizacional*, 8(1), 157-173.

Migliore, L. (2012). Leadership, governance, and perceptions of trust in the higher education industry. *Journal of Leadership Studies*, 5(4), 30-40.

Naranjo-Valencia, J., Jiménez-Jiménez, D. y Sanz-Valle, R. (2015). Studying the links between organizational culture, innovation, and performance in Spanish companies. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48(1), 30-41.

Nussbaum, M. (2001). *El cultivo de la humanidad. Una defensa clásica de la reforma en la educación liberal*. Santiago de Chile: Andrés Bello.

Ollarves, Y. (2006a). Cultura organizacional y propiedades motivantes del puesto de trabajo en una institución de educación superior. *Investigación y Postgrado*, 21(1), 125-151.

Ollarves, Y. (2006b). Una Cultura del Desarrollo Profesional del Docente Universitario: Reto, Problema u Oportunidad en la Universidad. *Docencia Universitaria*, VII(2), 23-41.

Ortega-Sierra, S., Vergel-Ortega, M. y Gómez-Colmenares, C. (2014). La cultura organizacional en la Universidad de Santander Cúcuta. *EcoMatemático*, 5(1), 87–95

Padrón-Díaz, E., Palafox-Muñoz, A. y Vargas-Martínez, E. (2019). Cultura organizacional e innovación en el sector hotelero: estado del conocimiento. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85), 133-154.

Pérez, A. (2009). Cultura organizacional: algunas reflexiones a la luz de los nuevos retos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 2(3), 183-194.

Ramos, Gloria y Triana, Martha (2007). Escuela de relaciones humanas y su aplicación en una empresa de telecomunicaciones. *Scienctia et Technica*, XIII(34), 309-314.

Rivera, D., Carrillo, S., Forgiony, J., Nuván, I. y Rozo, A. (2018). Cultura organizacional, retos y desafíos para las organizaciones saludables. *Espacios*, 39(22). https://www.revistaespacios.com/a18v39n22/a18v39n22p27.pdf

Robbins, Stephen (2004). *Comportamiento organizacional. Teoría y práctica*. México DF: Pearson Educación.

Robbins, S. y Judge, T. (2009). *Comportamiento organizacional*. México DF: Pearson Educación.

Rodríguez, M. (2019). Humanidades, ciencias y el proyecto de unificación del conocimiento. En Giusti, M. (ed.). *El conflicto de las facultades. Sobre la universidad y el sentido de las humanidades*. Lima: PUCP.

Toro, Z. y Dueñas, V. (2019). *Cultura organizacional y sostenibilidad en las instituciones de educación superior. Caso: Universidad Simón Bolívar*. (Tesis de Maestría), Universidad Simón Bolívar, Colombia.

Tunnerman, B. (2003). *La universidad latinoamericana ante los retos del siglo XXI*. México DF: UDUAL.

Turpo-Gebera, O., Díaz, K., Zevallos, M., Carnero, R. y Begazo, C. (2019). Percepciones de estudiantes de la modalidad blended learning sobre la responsabilidad social universitaria. *RISTI, Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, E21, 368-381.

Turpo-Gebera, O., Oré-Pérez, M. y Pimentel-Cruces, F. (2020). Las competencias genéricas en los estudios generales de una universidad pública: importancia y realización según los estudiantes. *Espacios*, (en prensa)

Vélez, W. y Córdoba, M. (2017). Evaluación del papel de los intercambios de docentes de Estudios Generales para la formación integral del estudiante. *Ciencia y Sociedad*, 42(2), 39-52.

Vidal, M. (2013). Tensiones éticas entre la educación humanista y educación para la renta. *Análisis, Revista Colombiana de Humanidades*, (82), 199-214.

Villarreal, M., Villarreal, F. y Briones, E. (2012). Diagnóstico de la Cultura Organizacional en un Hospital de Zona en Durango. *Conciencia Tecnológica*, (44), 23-29.

Zanabria, L. (2019). *Estudios de la cultura organizacional y el compromiso del personal de seguridad ciudadana del centro histórico de la ciudad para el logro de los objetivos de seguridad, Arequipa 2018*. (Tesis de maestría), Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

Zapata, A, Corredor, A. y Mena de la Cruz, A. (2019). Emprendimiento y cultura en instituciones universitarias: Una revisión de la literatura. *Revista Venezolana de Gerencia*, (85), 83-95.

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

Recebido/Submission: 16/03/2020
Aceitação/Acceptance: 23/05/2020

Análisis de Clustering aplicado a los ataques informáticos en Organismos de la Salud

Ariosto Eugenio Vicuña Pino[1], Bryan Steven Cortez Chichande[1], Jessica Alexandra Ponce Ordoñez[1], Edison Leodan Vicente Illescas[1]

avicuna@uteq.edu.ec, bryan.cortez2015@uteq.edu.ec, jponceo@uteq.edu.ec, edison.vicente2015@uteq.edu.ec

[1] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus "Ingeniero Manuel Agustín Haz Álvarez", 120501, Quevedo, Ecuador.

Pages: 208–222

Resumen: En el presente trabajo se realiza un análisis de clustering a un conjunto de datos de ataques cibernéticos registrados en Instituciones de la Salud en EE.UU. Mediante la utilización de 3 métodos, los cuales son el K-Means clustering, K-Medoids clustering y el Hierarchical clustering. La primera fase consta de la obtención, tratamiento y limpieza del conjunto de datos con sus respectivas variables. La segunda fase se encarga de la comprobación inicial de la posible aplicación de técnicas de clustering al conjunto de datos. La tercera fase consta de la aplicación de las técnicas de clustering seleccionadas y la última fase se encarga de la validación de los resultados obtenidos.

Palabras-clave: Agrupamiento; ataques cibernéticos; datos de la salud.

Clustering analysis applied to attacks IT in Health Organizations

Abstract: In the present work, a clustering analysis of a dataset of cybernetic attacks registered in Health Institutions in the USA is carried out, using 3 methods, which are K-Means clustering, K-Medoids clustering and Hierarchical clustering. The first phase consists of obtaining, processing and cleaning the data set with its respective variables. The second phase is responsible for the initial check of the possible application of clustering techniques to the data set. The third phase consists of the application of the selected clustering techniques and the last phase is in charge of the validation of the results obtained.

Keywords: Clustering; Cybernetic attacks; Health Data.

1. Introducción

El acelerado crecimiento de los servicios remotamente asequibles ha hecho inconscientes a los usuarios sobre el precio que deben pagar, no necesariamente en términos monetarios. Por ejemplo, en la vida diaria de los usuarios es común compartir su información personal y de otros indoles de manera remota con empresas supuestamente

de confianza, porque buscan respuestas más aceleradas para sus necesidades del momento. Gran parte de las personas piensan que la información emitida a las empresas se encuentra almacenada y asegurada contra múltiples fuentes de amenazas (Riham & Arm , 2016). La frágil seguridad informática que poseen algunas empresas ha auspiciado el aumento de ataques cibernéticos y el rápido desarrollo de malware. El malware, también llamado badware, software malicioso o software malintencionado es un tipo de software que tiene como objetivo acceder a los recursos de la computadora para alterar o sustraer información de la misma sin el consentimiento de su propietario (Padmavathi, Shanmugapriya, & Other, 2009). Si bien existen muchos malware, uno de los más destacados es el ransomware (Sharma, Zawar, & Patil, 2016), el cual bloquea el acceso a la información del computador exigiendo un pago por la recuperación.

En el informe anual realizado por la empresa de seguridad ESET Smart Security del año 2018 se evidencia que al menos tres de cada cinco empresas en Latinoamérica sufrieron por lo menos un incidente de seguridad, situando en la posición más alta a la infección con códigos maliciosos (45%). La mitad de esta cifra está relacionada con el ransomware, es decir que al menos una de cada cinco empresas encuestadas en toda la región fueron víctimas de secuestro de información (ESET, 2018). En el mapa de infecciones de malware por país no existen diferencias distantes entre los porcentajes de infecciones de malware de los países Latinoamericanos; siendo Ecuador y Venezuela los países con el porcentaje más alto y El Salvador con el más bajo. La vulnerabilidad de los sistemas, el aumento de variantes de malware y el desconocimiento de las vías más comunes de ataques cibernéticos provocan que la información de las instituciones esté en peligro constante. La falta de información o educación que tienen los usuarios respecto a las formas de ataques cibernéticos es determinante para las empresas o instituciones que tienen datos confidenciales como, por ejemplo, datos bancarios, historiales médicos, información contable, entre otros. La forma típica es enviar formularios falsos, para el cual utilizan un método de rastreo y con el internet como medio de acceso a correo electrónico y sitios web se utiliza en la etapa inicial del delito (Leukfeldt, 2015).

Este estudio realiza un análisis de los tipos de ataques informáticos registrados en las organizaciones de la salud a partir de registros históricos de ciberdelitos. Para determinar las relaciones, patrones o agrupaciones existentes entre los ataques informáticos registrados en el area de la salud por medio de la aplicación de tres algoritmos de agrupamiento. El agrupamiento es uno de los métodos más importantes de minería de datos para el descubrimiento de conocimiento en datos multidimensionales. El objetivo del agrupamiento es la identificación de patrones o grupos de objetos similares dentro de un conjunto de datos de interés. En la literatura, se refieren al agrupamiento como “reconocimiento de patrones” o “aprendizaje de maquina sin supervisión”- “no supervisado” porque no son guiados por ideas prioritarias de las variables de la muestra. “Aprendizaje” porque el algoritmo de maquina “aprende” como agrupar (Alboukadel, Practical Guide To Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning, 2017).

2. Método

El proceso que se lleva a cabo para la obtención del resultado esperado se encuentra estructurado en cuatro fases consecutivas, cada fase posterior recolecta el resultado de la fase anterior para sus procedimientos locales.

El conjunto de datos utilizado en el estudio se encuentra disponible en la herramienta de búsqueda de contenido y literatura de tipo científico-académica llamada Google Dataset Search. Esta herramienta permite acceder y consultar datos integrados en cualquier tabla o base de datos de estudios científicos realizados. El repositorio donde se encuentra almacenado el conjunto de datos es ***Dryad Digital***, el cual contiene datos de ataques cibernéticos ocurridos en Instituciones de Salud reportados en Estados Unidos desde el 2013 hasta el 2017. Cabe mencionar que dicho conjunto de datos ha sido utilizado en (Ronquillo, Winterholler, Cwikla, Szymanski, & Levy, 2018) para graficación de estadísticas referentes a los ataques informáticos. El conjunto de datos cuenta aproximadamente con un total de 1512 registros pertenecientes a cada reporte sobre un ataque cibernético. Además, tiene ocho variables que describen el reporte completo (Tabla 1).

Atributo	**Tipo de variable**
Name of covered entity	Cadena
State	Cadena
Covered entity type	Cadena
Individuals affected	Numérica
Breach submission date	Fecha
Type of breach	Cadena
Location of breached information	Cadena
Business associate present	Cadena

Tabla 1 – Descripción de los atributos del conjunto de datos

Para fines del estudio se llevó a cabo un proceso de transformación de las siguientes variables seleccionadas: Estado, Tipo de entidad, Individuos afectados. El conjunto de datos obtenido se creó mediante el conteo de los ataques registrados en cada uno de los Estados en relación con el tipo de entidad atacada y el número de individuos (pacientes) afectados por el mismo. El proceso descrito anteriormente permitió obtener diez variables de tipo numéricas, de las cuales se eliminaron tres por no ser válidas para el estudio. El conjunto de datos resultante cuenta con siete variables numéricas (Percentage of Healthcare Provider, Percentage of Health Plan, Percentage of Business Associate, Quantity of Healthcare Provider, Quantity of Health Plan, Quantity of Business Associate, Total.

Posteriormente, se realizó la limpieza del conjunto de datos mediante la eliminación de valores erróneos, valores nulos, entre otras impurezas. El Clustering tiene una similitud con varios métodos estadísticos (PCA, Lineal Regression, Ridge Regression, Lasso, entre otros), la mayoría de las variables que se toman en cuenta para el proceso no tienen la misma escala y la magnitud de su varianza pueden afectar los resultados obtenidos. En el caso que una variable tenga una escala superior que el resto, determinara en gran medida el valor de distancia/similitud obtenido al comparar las observaciones, influenciando así la agrupación final. Escalar y centrar las variables de forma que todas ellas tengan media igual a cero y desviación estándar igual a uno antes de calcular la

matriz de distancias permite asegurar que todas las variables tengan el mismo peso cuando se realice el agrupamiento (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2017).

Antes de una posible aplicación de las técnicas de clustering se procedió a realizar una comprobación acerca de la existencia de agrupaciones en el conjunto de datos. Este proceso de comprobación lleva el nombre de Assessing Cluster Tendency (ACT). Antes de la aplicación de cualquier método de agrupamiento en un conjunto de datos, es importante evaluar si los conjuntos de datos contienen grupos significativos (por ejemplo: Las estructuras poco aleatorias) o no. Este proceso es definido como análisis de la tendencia de agrupamiento o la viabilidad del análisis de agrupamiento. La evaluación de grupos significativos puede realizarse mediante la aplicación de los siguientes métodos:

Test estadísticos (Hopkins statistic): El estadístico Hopkins es utilizado para la evaluación de la tendencia de agrupamiento de un conjunto de datos mediante la medición de la probabilidad que un conjunto de datos sea generado mediante una distribución uniforme de datos. En otras palabras, prueba la aleatoriedad espacial de los datos. Valores de H en torno a 0.5 indican que los grupos son muy cercanos el uno al otro, es decir, que los datos estudiados se distribuyen uniformemente y que por lo tanto no tiene sentido aplicar clustering (Alboukadel, Practical Guide To Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning, 2017). En R Stadistic, la función hopkins incluida en la librería clustertend implementa el test estadístico Hopkins (Luo & Zeng, 2015).

Verificación visual (Visual Assessment of cluster Tendency): El algoritmo de la valoración visual de la tendencia de grupo (VAT) fue creado por (Bezdek & Hathaway, 2002). El algoritmo de VAT es el siguiente (Alboukadel, Practical Guide To Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning, 2017):

1. Computar la matriz de disimilitud (DM) entre los objetos en el conjunto de datos utilizando la medida de distancia Euclídea.
2. Reordenar la DM para que los objetos similares sean ubicados unos cerca de los otros. Este proceso crea un matriz ordenada de disimilitud (ODM).
3. La ODM es visualizada como una imagen ordenada de disimilitud (ODI), que es la salida visual de VAT.

Existen varias técnicas de clustering que se utilizan para encontrar posibles agrupaciones en conjuntos de datos, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- K-means clustering: K-Means es uno de los algoritmos más simples de aprendizaje no supervisado, que soluciona el problema conocido como agrupamiento de datos. El método sigue una forma simple y fácil para clasificar un conjunto de datos dado a través de un cierto número de grupos (asumiendo k número de grupos) formados a priori. La idea principal es definir k número de centroides, uno para cada grupo. Estos centroides deberían ser colocados de forma inteligente para la obtención de un resultado diferente. Entonces, la mejor elección es colocarlos lo más lejos posibles el uno del otro. El siguiente paso debe tomar cada punto perteneciente a un conjunto de datos dado y asociarlo a él próximo centroide. Cuando ningún punto este pendiente, el primer paso ha sido completado y un grupo ha sido creado. En este punto, es necesario recalcular los

k nuevos centroides como centros de los grupos resultantes del paso anterior. Después estos k nuevos centroides, realizan una nueva unión entre los mismos puntos de datos y el próximo nuevo centroide. Un ciclo ha sido generado. Como resultado de este ciclo se puede observar que los k números cambian su posición paso por paso hasta que no haya más cambios realizados. En otras palabras, los centroides no se mueven más (Velmurugan & Santhanam, 2010).

- K-medoids clustering (PAM): K-medoid es una técnica clásica de particionamiento para agrupamiento que aglomera el conjunto de datos de n objetos dentro de un k número de grupos. En donde k: El número de grupos requeridos debe ser dado por el usuario. Este algoritmo opera en el principio de minimización de la suma de diferencias entre cada objeto y su correspondiente punto de referencia. El algoritmo selecciona aleatoriamente los k números de objetos en el conjunto de datos D como representación inicial de los objetos llamados medoids. Un medoid puede ser definido como el objeto de un grupo, del cual el promedio de diferencia para todos los objetos en el grupo es mínimo, es decir es el punto más centralizado en el conjunto de datos. Entonces para todos los objetos en el dataset, este asigna a cada objeto al próximo grupo dependiendo de la distancia de los objetos con el medoid del grupo. Después de cada asignación de un objecto de dato para un grupo en particular, el nuevo medoid es definido (Pratap, Suvarna, Rama, & Nageswara, 2011).
- Hierarchical clustering: Una de las potenciales desventajas del método de agrupamiento K-means es que requiere que el usuario preespecifique el k número de grupos. El método de agrupamiento jerárquico es una alternativa ventajosa que no requiere que nosotros elijamos el número de grupos. El agrupamiento jerárquico tiene una ventaja frente al agrupamiento K-means en que el resultado es una representación atractiva basada en arboles de las observaciones, llamada dendograma. El agrupamiento jerárquico dendograma es obtenido por medio de un algoritmo extremadamente simple. Se empieza por definir alguna medida diferente de ordenamiento entre cada par de observaciones. Comúnmente, la distancia Euclídea es utilizada. El algoritmo procede iterativamente. Iniciando en la parte inferior del dendograma, cada una de las n observaciones es tratada como su propio grupo. Los dos grupos que resultan ser similares entre ellos son fusionados, para que estos sean n - 1 grupos. Después los dos grupos que son similares entre ellos se fusionan otra vez, a fin de que allí ahora sea n - 2 grupos.

  Existen varios métodos de linkage (Alboukadel, Practical Guide To Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning, 2017), (McQuitty, 1966; Kopp, 1978; Konishi, 2014), entre los que se encuentran los siguientes:

  - Complete. Calcula la distancia entre todos los posibles pares formados por una observación del cluster A y una del cluster B. La mayor de todas ellas se selecciona como la distancia entre los dos clusters. Se trata de la medida más conservadora (maximal intercluster dissimilarity).
  - Single. Calcula la distancia entre todos los posibles pares formados por una observación del cluster A y una del cluster B. La menor de todas ellas se selecciona como la distancia entre los dos clusters. Se trata de la medida menos conservadora (minimal intercluster dissimilarity).

    - Average. Calcula la distancia entre todos los posibles pares formados por una observación del cluster A y una del cluster B. El valor promedio de todas ellas se selecciona como la distancia entre los dos clusters (mean intercluster dissimilarity).
    - Centroid. Calcula el centroide de cada uno de los clusters y se selecciona la distancia entre ellos como la distancia entre los dos clusters.
    - Ward. La selección del par de clusters que se combinan en cada paso del agglomerative hierarchical clustering se basa en el valor óptimo de una función objetivo, pudiendo ser esta última cualquier función definida por el analista.
    - McQuitty. Calcula la distancia intracluster mediante la sumatoria de las distancias entre los mismos, dividida para dos.
    - Median. Como en el linkage centroid, la distancia entre los centroides de los clusters es tomada como la distancia intracluster, pero difieren en la definición del centroide. La distancia intraclusters es la sumatoria de las distancias entre los clusters seleccionados dividida para dos, menos su distancia dividida para cuatro.
- Aplicación de agrupamiento extenso (CLARA): Una de las limitaciones del método K-medoids clustering es que su algoritmo requiere mucha memoria RAM, lo que impide que se pueda aplicar cuando el set de datos contiene varios miles de observaciones. CLARA (Clustering Large Applications) es un método que combina la idea de K-medoids con el resampling para que pueda aplicarse a grandes volúmenes de datos. Una medida de la calidad de este agrupamiento se obtiene mediante la computación de la distancia entre cada objeto del conjunto de datos y su objeto representativo. Después de que cinco muestras hayan sido obtenidas y agrupadas, el mismo es seleccionado para que la mínima distancia sea obtenida (Kaufman & Rousseeuw, 1990).
- Agrupamiento espacial de aplicaciones con ruido basado en la densidad (DBSCAN): Fue diseñado para descubrir los grupos y el ruido en una base de datos espacial. Idealmente, se tienen que conocer los parámetros apropiados: epsilon (eps) y los puntos mínimos (minPts) de cada grupo y un punto mínimo para el grupo respectivo.

Los grupos obtenidos por cada uno de los tres métodos de agrupamiento implementados fueron validados mediante la evaluación de la calidad de los mismos. Para esto se hizo uso de las siguientes pruebas estadísticas (James, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2017), (Brock, Pihur, Datta, & Datta, 2008; Charrad, Ghazzali, Boiteau, & Niknafs, 2014; Theodoridis & Koutroumbas, 2003):

- Validación interna de los grupos: Se emplea información interna del proceso de agrupamiento para evaluar la bondad de las agrupaciones generadas. Se trata de un proceso totalmente no supervisado ya que no se incluye ningún tipo de información que no estuviese ya incluida en el agrupamiento.
- Validación externa de los grupos: Se combinan los resultados del agrupamiento (no supervisado) con información externa (supervisado), tal como un conjunto de validación en el que se conoce el verdadero grupo al que pertenece cada observación. Permiten evaluar hasta qué punto el agrupamiento es capaz de agrupar correctamente las observaciones.

- Significancia de los grupos: Se calcula la probabilidad (pvalue) de que los grupos generados se deban únicamente al azar.

3. Resultados

El conjunto de datos transformado para fines del presente estudio quedo de la siguiente manera (Tabla 2):

	A	B	C	D	E	F	G
NC	72.50	17.50	10	29	7	4	40
FL	80.73	10.09	9.17	88	11	10	109
TX	76	14.40	9.60	95	18	12	125

Tabla 2 – Muestra del conjunto de datos utilizado en el estudio

El resultado del estadístico Hopkins aplicado al conjunto de datos del estudio es de 0.1760732, lo que muestra evidencias de que las observaciones del conjunto de datos no siguen una distribución espacial uniforme, su estructura contiene algún tipo de agrupación. El valor del estadístico H se aproxima a 0 y no a 0.5, lo que supone la utilización de métodos de clustering. El método VAT (Figura 1) complementa el resultado anterior, observándose agrupaciones en la parte izquierda, parte inferior, diagonal del grafico de la tendencia de agrupamiento. El tipo de matriz de distancia utilizada en el estudio fue la matriz Euclídea.

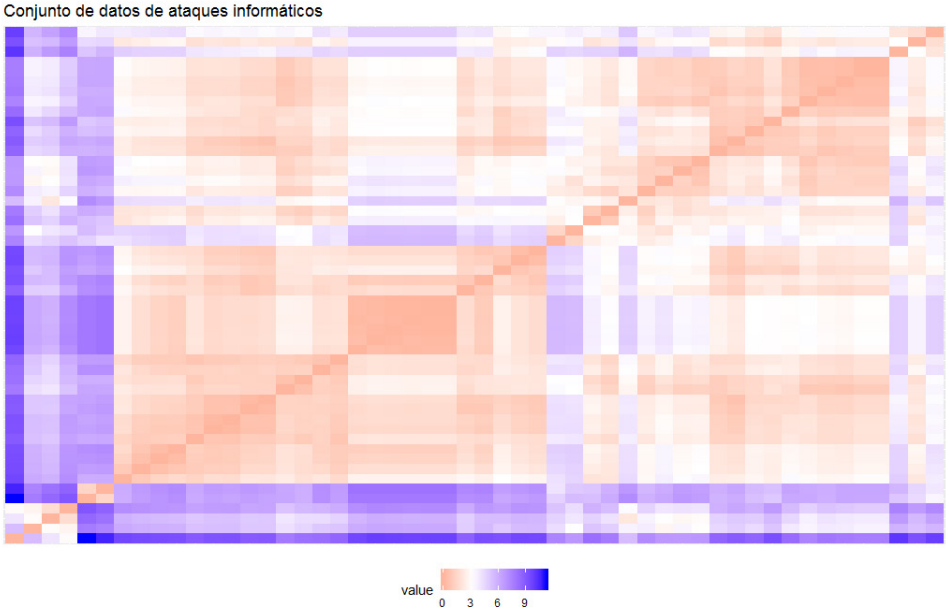


Figura 1 – Valoración visual de la tendencia de grupo (VAT).

El número de grupos para el algoritmo K-Means se obtuvo mediante la implementación del método de la suma de los residuos cuadrados internos (Método Elbow), teniendo en cuenta que las observaciones se agrupan de una forma tal que se minimiza la varianza total intra-cluster. En la Figura 2 se observa que con cuatro grupos la mejora deja de ser sustancial (principio de verosimilitud). Por tal razón, se considera que al añadir más grupos (clusters) la mejora sería mínima. Los resultados que se muestran en la Tabla 3 fueron los mejores entre cuarenta repeticiones sucesivas. El número de observaciones (integrantes) de cada uno de los cuatro grupos se muestran en la columna dos. Los grupos uno y tres son los más representativos en relación al número de integrantes que tienen alcanzando así un 43% cada uno.

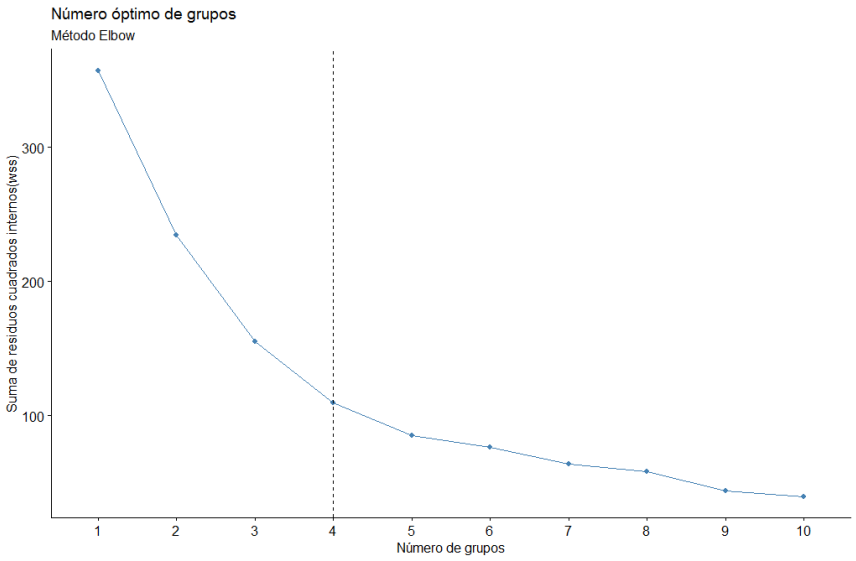


Figura 2 – Numero óptimo de grupos según método Elbow para el algoritmo K-Means.

Grupo	Tamaño	Integrantes	WSS
1	23	AZ,IA,WV,OR,VA,RI,SC, LA,NM,MS,NV,AR,KS,DE,DC,OK, ME,AK,VT,SD,UT,NH,ID	26.5393961
2	2	HI,PR	0.9035135
3	23	NC,AL,TN,OH,WI,MI,KY,GA, CO,MN,IL,MD,WA,IN,PA,MA, NE,MO,WY,CT,MT,NJ,ND	63.9920110
4	4	FL,TX,CA,NY	17.9022554

Tabla 3 – Grupos resultantes del algoritmo K-Means

En la Figura 3 se muestran los cuatro grupos ubicados en el plano cartesiano bidimensional, para lo cual se hizo uso del análisis de componentes principales (PCA). Toda representación gráfica de clustering necesita dos variables y el conjunto de datos tiene siete, fue necesario reducir la dimensionalidad a dos. El porcentaje de representatividad de las dos dimensiones obtenidas es del 87.4% del conjunto de datos total.

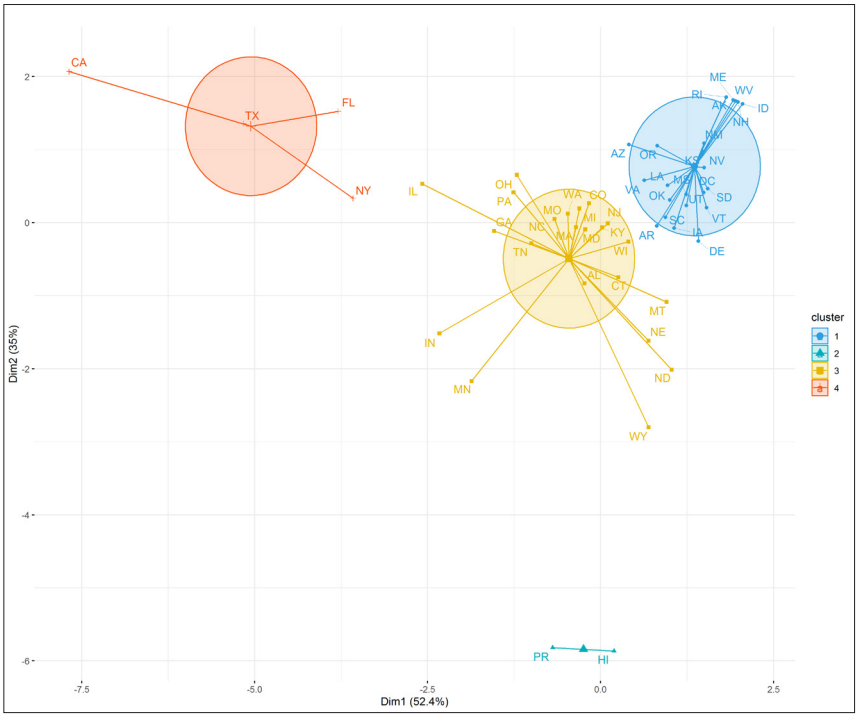


Figura 3 – Grupos obtenidos mediante el algoritmo K-Means.

Para el método K-Means clustering (Figura 4) se utilizó la validación interna. La validación externa no se tomó en cuenta porque no hay una verdadera clasificación que pueda validar las agrupaciones obtenidas. Los tests estadísticos que se tomaron en cuenta fueron: el test Silhouette width8 y el índice Dunn. La aplicación del test Silhouette width calcula el grado de acierto en la asignación de una observación a un grupo determinado. Mediante la comparación de su similitud con el resto de observaciones del mismo grupo frente a la de los otros grupos. Los valores obtenidos del test Silhouette width comprueban la correcta asignación de cada observación a un grupo determinado, por la razón que se obtuvieron valores mayores a cero. El grupo que obtuvo un valor superior al resto fue el grupo dos conformado por los estados HI y PR, determinándose así que es el grupo que tiene mayor probabilidad de similitud entre sus observaciones. En general, los grupos obtenidos por el algoritmo K-Means tienen un buen nivel de asignación, llegando

a alcanzar un promedio de 0.36 (Figura 4). La aplicación del índice Dunn determino que los grupos obtenidos por el algoritmo K-Means tienen una buena calidad de agrupación, alcanzando un valor de 0.088.

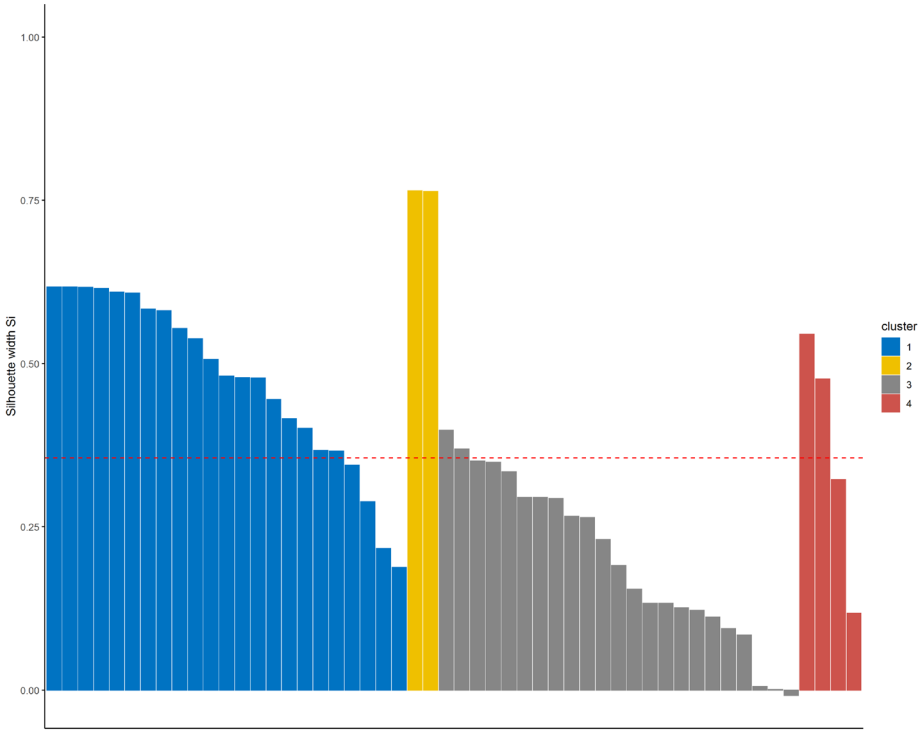


Figura 4 – Resultados de la aplicación del test silhouette width en los grupos obtenidos por el algoritmo K-Means.

La aplicación del método Elbow para la determinación del número óptimo de grupos permitió establecer por defecto el parámetro 4, lo que significa que el algoritmo K-Medoids obtendrá un total de cuatro grupos a partir del conjunto de datos proporcionado. En la Figura 5 se observa que a partir del punto cuatro no hay una notable mejoría en la suma de los residuos cuadrados (WSS). Los cuatros grupos obtenidos por el algoritmo tienen una representatividad uniforme en el conjunto de datos en relación a sus respectivos valores de WSS ubicados en la columna cinco de la Tabla 4. Al igual que los grupos obtenidos por el algoritmo K-Means, se obtuvieron dos grupos que alcanzan un porcentaje de numero de observaciones mayor al 80% del conjunto de datos total. Los otros dos grupos cuentan con un reducido número de observaciones. En este caso cada grupo cuenta con sus respectivos medoids ubicados en la columna cuatro. Cabe mencionar que los algoritmos K-Means y KMedoids coinciden en la obtención de un grupo conformado por las observaciones FL, TX, CA, NY.

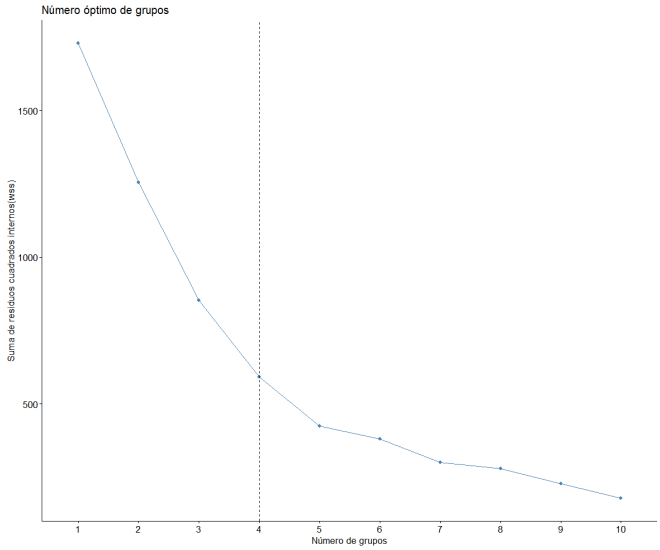


Figura 5 – Resultados de la aplicación del test silhouette width en los grupos obtenidos por el algoritmo K-Means.

Grupo	Tamaño	Integrantes	Medoids	WSS
1	18	NC,TN,OH, WI,MI,KY, GA,CO,MN, IL,MD,WA, IN,PA,MA,MO,CT,NJ	NC	35.13746
2	4	FL,TX,CA,NY	TX	29.88302
3	25	AL,AZ,IA,WV,OR,VA,RI, SC,LA,NM, MS,NV,AR,KS, DE,DC,OK,MT,ME,AK, VT,SD,UT,NH,ID	MS	46.00907
4	5	NE,WY,HI,PR,ND	WY	22.54877

Tabla 4 – Grupos resultantes del algoritmo K-Medoids

El porcentaje de representatividad de las dos variables obtenidas por el PCA es del 87.4%. Los métodos de validación de grupos utilizados fueron el método Silhouette y el método Dunn. Los resultados obtenidos por el método Silhouette permitieron comprobar la validez de los cuatro grupos obtenidos, basándose en los resultados obtenidos por cada uno. Cada grupo obtuvo un valor superior a cero, teniendo 0.14 como mínimo valor y 0.77 como máximo valor. Además, el valor promedio de los grupos obtenidos es del 47.5%, lo que resulta en un excelente valor de validez de grupos. El valor resultante de la aplicación del método de validación Dunn es 0.08, determinándose así que los grupos obtenidos por el algoritmo tienen un buen nivel de calidad.

El método de linkage que mejor representa la similitud entre las observaciones del conjunto de datos es el método de McQuitty (0.894). Porque su coeficiente de correlación entre las distancias cophenetic del dendograma (altura de los nodos)

y la matriz de distancias original es el valor que se encuentra más cercano a uno. El número de grupos en que se encuentra dividido el dendrograma obtenido es cuatro (Figura 6), porque se requiere conocer la forma de agrupar las observaciones por parte del agrupamiento jerárquico frente a los otros algoritmos. El grupo que tiene el mayor número de observaciones es el grupo uno, alcanzando el 82.69% del conjunto de datos total (Tabla 5). Cabe mencionar que junto con el algoritmo K-Means generaron un grupo con observaciones similares, entre las que están HI y PR.

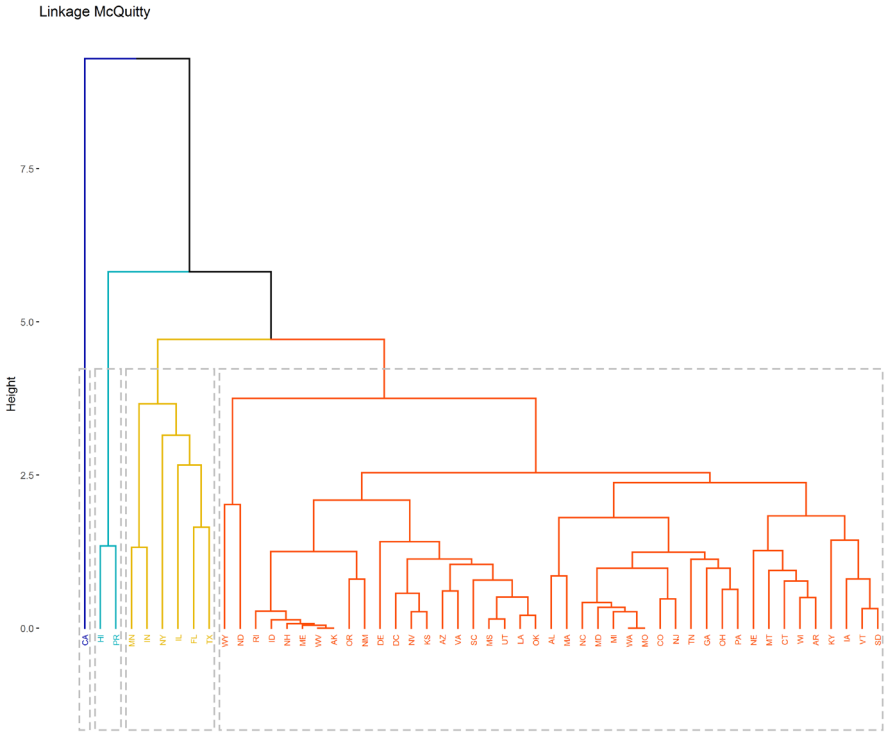


Figura 6 – Dendrograma obtenido a partir del linkage McQuitty.

Grupo	Tamaño	Integrantes
1	43	NC,AL,TN,AZ,OH,WI,IA,MI,WV,KY,OR,GA,CO,VA,RI,SC, MD,WA,PA,LA,NM,MA,MS,NV, NE,AR,KS,MO,DE,DC,OK,WY, CT,MT,ME,AK,NJ,VT,SD,UT,NH,ID,ND
2	6	FL,TX,MN,IL,IN,NY
3	1	CA
4	2	HI,PR

Tabla 5 – Grupos obtenidos por el agrupamiento jerárquico

La validación de los grupos obtenidos se llevó a cabo mediante la aplicación de los métodos Silhouette y el índice Dunn. Los resultados obtenidos por el método Silhouette permitieron determinar la validez de tres de las cuatro agrupaciones formadas por el agrupamiento jerárquico. El grupo cuatro formado por las observaciones HI y PR cuenta con el mayor valor del test de Silhouette width, el cual es 0.79. El valor promedio del método Silhouette para los cuatros grupos es del 36.75%. El valor resultante de la aplicación del método de validación Dunn es 0.3328033, lo que hace establecer que el grupo uno tiene influencia en la calidad general de los grupos. Esto se debe a la cantidad de integrantes que resulta ser significativamente mayor. En la experimentación de los tres algoritmos de agrupamiento (K-means, K-medoids, agrupamiento jerárquico) se obtuvieron dos grupos con características similares.

Los integrantes del grupo (HI, PR) se relacionan por los tipos de entidades cubiertas (plan de salud, negocio asociado), por el tipo de ataque (Acceso no autorizado/ divulgación) y por la localización de la información vulnerada (documentos y archivos multimedia). Además, la cantidad de individuos afectados por los ataques ocurridos no supera los 15.000. En el grupo (FL, TX, CA, NY) los tipos de entidades predominantes que fueron atacadas son los negocios asociados a la salud, planes de salud y proveedores de servicios de salud. Los tipos de ataques en común son el robo, acceso no autorizado/ divulgación, hackeo/incidente de TI, perdida de datos y eliminación no autorizada. Además, las locaciones de la información vulnerada en común son los servidores de red, email, laptop, computadoras de escritorio, documentos/archivos multimedia y otros recursos electrónicos portables. Por último, el rango de individuos afectados se encuentra entre 500 y 10.000.000 de personas.

4. Conclusiones

Los procedimientos que emplean cada método de agrupamiento difieren en relación a los factores tomados en cuenta por cada uno, tales como centroides (K-Means clustering), medoides (K-Medoids) y métodos de linkage (Hierarchical clustering). Los tres métodos de agrupamiento generaron al menos un grupo en común, dichos grupos fueron los conformados por HI, PR (K-Means y Hierarchical) y FL, TX, CA, NY (K-Means y K-Medoids). Las observaciones antes mencionadas tienen un alto valor de similitud, considerándose así que son agrupaciones reales.

Los métodos de agrupamiento permitieron establecer relaciones entre los tipos de ataques registrados y los lugares que afectaron. El grupo conformado por las observaciones HI, PR concuerdan en los tipos de entidades afectadas (planes de salud y negocios asociados a la Salud) y los tipos de ataques registrados (acceso no autorizado, robo y perdida de información). Las observaciones (FL, TX, CA, NY) del segundo grupo relevante concuerdan tanto en los tipos de ataques (acceso no autorizado, perdida de datos, hackeo e incidentes de TI y robo de información) como en los tipos de entidades afectadas (planes de salud, proveedores de servicios médicos y negocios asociados a la salud).

Referencias

Alboukadel, K. (2017). Practical Guide To Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning. Statistical Tools for High-throughput Data Analysis. Retrieved Mayo 29, 2020

Alboukadel, K., & Fabian, M. (2019). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://CRAN.R-project.org/package=factoextra

Bezdek, J. C., & Hathaway, R. J. (2002). VAT: A Tool for Visual Assessment of (Cluster) Tendency. IEEE, 2225-2230. Retrieved Mayo 29, 2020

Branch, L. E. (2018). Cyber Threats and Healthcare Organizations: A Public Health Preparedness Perspective. The Research Repository@wvu. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://researchrepository.wvu.edu/etd/3701

Brock, G., Pihur, V., Datta, S., & Datta, S. (2008). clValid: An R Package for Cluster Validation. Journal of Statistical Software, XXV(4), 1-22. Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.jstatsoft.org/

Charrad, M., Ghazzali, N., Boiteau, V., & Niknafs, A. (2014). NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. Journal of Statistical Software, LXI(6), 1-36. Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.jstatsoft.org/

ESET. (2018). ESET Security Report Latinoamerica 2018. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://www.welivesecurity.com/latam

Hampton, N., & Baig, Z. A. (2015). Ransomware: Emergence of the cyber-extortion menace. The Proceedings of the 13th Australian Information Security Management Conference, (págs. 47-56). doi:10.4225/75/57b69aa9d938b

James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer Science+Business Media, 1-434. doi:10.1007/978-1-4614-7138-7

Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). An Introduction to Cluster Analysis. John Wiley & Sons, Inc. Retrieved Mayo 29, 2020

Konishi, S. (2014). Introduction to Multivariate Analysis. Chapman & Hall/CRC. Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.crcpress.com

Kopp, B. (1978). Hierarchical Classification III: Average-linkage, Median, Centroid, WARD, Flexible Strategy. Biometrical Journal, XX(7/8), 703-711. doi:https://doi.org/10.1002/bimj.197800010

Leukfeldt, E. R. (2015). Comparing victims of phishing and malware attacks: Untraveling risk factors and possibilities for situational crime prevention. Cybersafety Reseach Group, NHL University of Applied Sciences & Police Academy of the Netherlands, 1-7. Retrieved Mayo 29, 2020

Luo, Y., & Zeng, R. (2015). clustertend: Check the Clustering Tendency. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://CRAN.R-project.org/package=clustertend

McQuitty, L. L. (1966). Similarity analysis by reciprocal pairs for discrete and continuous data. Educational and Psychological Measurement, XXVI(4), 825-831. doi: https://doi.org/10.1177/001316446602600402

Mohurle, S., & Patil, M. (2017). A brief study of wannacry threat: Ransomware attack 2017. International Journal of Advanced Research in Computer Science, VIII(5), 1938-1940. Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.ijarcs.info

Padmavathi, D., Shanmugapriya, M., & Other. (2009). A survey of attacks, security mechanisms and challenges in wireless sensor networks. International Journal of Computer Science and Information Security, IV(1&2), 1-9. Retrieved Mayo 29, 2020

Pratap, R., Suvarna, K., Rama, J., & Nageswara, K. (2011). An Efficient Density based Improved K-Medoids Clustering algorithm. International of Advanced Computer Science and Applications, II(6), 49-54. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://editorijacsa@thesai.org

R Core Team. (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved Mayo 29, 2020, from https://www.R-project.org/

Riham, A., & Arm , M. Y. (2016). Security Tradeoffs in Cyber Physical Systems: A Case Study Survey on Implantable Medical Devices. IEEE Access, IV, 959-979. doi:10.1109/ACCESS.2016.2521727

Ronquillo, J. G., Winterholler, J. E., Cwikla, K., Szymanski, R., & Levy, C. (2018). Health IT, hacking, and cybersecurity: national trends in data breaches of protected health information. I(1), 15–19. doi:10.1093/jamiaopen/ooy019

Schmidt, M. B., & Arnett, K. P. (2005). Spyware: a little knowledge is a wonderful thing. Communications of the ACM, L(8), 67-70. Retrieved Mayo 29, 2020

Sharma, P., Zawar, S., & Patil, S. B. (2016). Ransomware analysis: Internet of Things (Iot) security issues challenges and open problems in the context of worldwide scenario of security of systems and malware attacks. Proc. Int. Conf. Recent Innov. Eng. Manage., II, pp. 177-184. Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.ijirse.com

Theodoridis, S., & Koutroumbas, K. (2003). Pattern Recognition. Elsevier (USA). Retrieved Mayo 29, 2020, from http://www.academicpress.com

Velmurugan, T., & Santhanam, T. (2010). Computational Complexity between K-Means and K-Medoids Clustering Algorithms for Normal and Uniform Distributions of Data Points. Journal of Computer Science, VI(3), 363-368. Retrieved Mayo 29, 2020

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

Recebido/Submission: 11/02/2020
Aceitação/Acceptance: 18/04/2020

Monitoreo remoto automatizado de calidad del agua en sistemas acuapónicos en São Paulo, Brasil

Oscar Andrés Ortiz Valero[1], Pablo Alfredo Rituay Trujillo[2], Nilton Luis Murga Valderrama[2], Marcelo Eduardo de Oliveira[4], Adriano Rogério Bruno Tech[4]

oaortizv@usp.br, pablo.rituay@untrm.edu.pe, meoli@usp.br, nmurga.fizab@untrm.edu.pe, adriano.tech@usp.br

[1] Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil. Rua Duque de Caxias Norte 225, Jardim Elite – CEP 13635900 – Pirassununga, Brasil.

[2] Instituto de Investigación en Negocios Agropecuarios, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Calle Universitaria N° 304, 01001, Chachapoyas, Amazonas, Perú.

[4] Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil. Rua Duque de Caxias Norte 225, Jardim Elite – CEP 13635900 – Pirassununga, Brasil.

[3] Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil. Rua Duque de Caxias Norte 225, Jardim Elite – CEP 13635900 – Pirassununga (São Paulo), Brasil.

Pages: 223–235

Resumen: El principio de la acuaponía se basa en la integración de la acuicultura con la hidroponía en sistemas de recirculación de agua y nutrientes. El objetivo de la investigación fue validar el funcionamiento de un sistema de monitoreo remoto en tiempo real de tres parámetros de la calidad del agua, para esto se construyó un sistema acuapónico compuesto de especies acuícolas acuícolas (*Oreochromis niloticus* y *Astyanax*) y especies vegetales (*Lactuca sativa* y *Lemna minor*) en el invernadero experimental del Laboratorio de Física Aplicada y Computacional de la Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos de la Universidade de São Paulo, Brasil, durante un periodo de 15 días. Los resultados evidenciaron que es posible monitorear de forma remota los parámetros de las variables ambientales a través de la implementación de sistemas de comunicación apoyados en el principio del Internet de las Cosas.

Palabras clave: arduino; Sensores; Robótica; Calidad; Acuaponía.

Automated remote monitoring of water quality in aquaponic systems in São Paulo, Brazil

Abstract: The principle of aquaponics is based on the integration of aquaculture with hydroponics into water and nutrient recirculation systems. The objective of the research was to validate the operation of a real-time remote monitoring system of three water quality parameters, for this an acuaponic system composed of aquaculture aquaculture species (*Oreochromis niloticus* and *Astyanax*) and plant

species (*Lactuca sativa* and *Lemna minor*) was built in the experimental greenhouse of Laboratory of Applied Physics and Computation of the Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos of the Universidade de São Paulo, Brazil, for a period of 15 days. The results showed that it is possible to remotely monitor the parameters of environmental variables through the implementation of communication systems supported by the principle of the Internet of Things.

Keywords: arduino; Sensors; Robotics; Quality; Aquaponics.

1. Introducción

La cuarta revolución industrial, también conocida como la industria 4.0 es el resultado de la invención y desarrollo de herramientas tecnológicas que transforman drásticamente los métodos de producción, los empleos, las interacciones sociales y el entorno, tomando cada vez más relevancia en la creación de productos y servicios soportados en estas, resulta innegable que con las revoluciones industriales desaparecen algunos tipos de trabajos y surgen otros que requieren nuevos conocimientos (Torres & Gómez, 2019).

En este contexto el avance de las tecnologías de información y comunicación vienen siendo adoptadas para su aplicación en sistemas de producción inteligentes conocidos como Smart Farms con la obtención de datos para su monitoreo y control remoto con el uso de drones, sensores, redes inalámbricas entre otros que ofrecen un uso preciso y sostenible de insumos, fertilizantes, cantidad y calidad del agua en los centros de productivos (Jahnavi & Ahamed, 2015).

En un sentido más técnico, la adopción de estas tecnologías está enmarcadas en los términos de Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT) que consisten en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos para que estos queden conectados a Internet a través de redes fijas e inalámbricas, proporcionando informaciones valiosas para su gestión y monitoreo en tiempo real (Lee & Lee, 2015).

Según (Sambo, Yenke, Förster & Dayang, 2019) definen la automatización como el uso de un sistema de instrucciones para llevar a cabo un conjunto repetido de procesos que reemplaza el trabajo manual antrópico en sistemas abiertos o cerrados, siendo parte fundamental de la agricultura de precisión, basada en el eficiente uso de las tecnologías de información y comunicación en el ciclo de producción de las Smart Farms, además también definen monitoreo como el proceso sistemático de recolección, análisis y uso de la información para hacer seguimiento de los sistemas de producción, y principalmente para guiar las decisiones de gestión dentro de las unidades productivas.

El monitoreo remoto de ambientes productivos es posible gracias a la gran flexibilidad y funcionalidad que ofrece la combinación de herramientas hardware de bajo costo y software libre como el de Arduino, que permite desarrollar elementos autónomos diseñados mediante lenguajes de programación y modelamiento matemático según el tipo de requerimiento para después ser implementado en una arquitectura soportada en el concepto de Internet de las Cosas (Montoya, Colorado, Muñoz & Colondrino, 2017).

A nivel mundial, la acuaponía ha ganado espacio e importancia en los últimos años, debido principalmente a la eficiencia en el uso de los recursos hídricos, además de

favorecer el uso de subproductos derivados de la producción de peces, microorganismos asociados a la nitrificación y plantas (Carneiro, Maria, Nunes & Fujimoto, 2015).

La acuaponía, según (Somerville, Cohen, Pantanella, Stankus, & Lovatelli, 2014), es una técnica de producción de alimentos que relaciona peces, bacterias y plantas basada en la integración de la acuicultura, la producción de organismos acuáticos y la hidroponía que se refiere a la producción de organismos vegetales sin uso de tierra, a través de un sistema de recirculación del agua.

Un sistema acuapónico contribuye a la producción de alimentos sanos, a la mejora de la gestión de los recursos naturales, económicos y antrópicos, promueve la recuperación de ecosistemas degradados, suelos agotados, aire y agua contaminada, y tiene el potencial de sanear las demandas de consumidores cada vez más exigentes que se preocupan por cuestiones de salud y medio ambiente, como la disponibilidad de agua con suficiente calidad y cantidad, la producción sostenible de alimentos y el bienestar animal (Rakocy, Shultz, Bailey & Thoman, 2003).

Esta forma de producción de biomasa vegetal y animal se considera hoy en día como una alternativa sostenible para mitigar la contaminación de los sistemas de acuicultura en las cuencas hidrográficas, así como para aumentar el potencial de producción en las unidades productivas de las zonas rurales y urbanas aumentando la producción, rentabilidad y eficiencia de la gestión ambiental de los sistemas productivos (Malone, 2013).

Dentro de los sistemas acuapónicos, el ciclo del nitrógeno comienza con la entrada en el sistema de proteínas, a través de la alimentación de los peces. Luego, el nitrógeno excretado como amoníaco sufre una transformación mediada por bacterias nitrificantes, transformando el amoníaco en nitrito y luego en nitrato, finalizando con la absorción y filtración de estos nutrientes por parte de las plantas, favoreciendo así su desarrollo y filtración de agua, la cual finalmente regresa a la pecera, iniciando un nuevo ciclo en el sistema acuapónico (Graber & Junge, 2009).

En la gestión de los sistemas de producción acuícola, los recursos hídricos y los residuos generados en el proceso de producción deben orientarse a su tratamiento y reutilización, reduciendo así los impactos contaminantes sobre el medio ambiente, mediante la recirculación de agua y nutrientes, dentro del sistema, dando como resultado una producción de alimentos sanos en menor tiempo, de mayor calidad y con beneficios ambientales y económicos derivados de un proceso limpio y sostenible (Hundley, et al., 2013).

Desde hace algunos años diversas entidades de investigación junto a empresas se han interesado por construir y desarrollar sistemas acuapónicos monitoreados electrónicamente o lo que se conoce también como monitoreo automático en sistema acuapónicos, entiéndase monitoreo automático según (Saaid, Fadhil, Ali, & Noor 2013) como un sistema abierto que permite ser programado o reprogramado para desarrollar tareas o trabajos simples o complejos de forma autónoma, indefinida o restringida, permitiendo la entrada y/o salida de datos permitiendo así una labor más precisa para los gestores.

Para que esto ocurra de forma controlada, se están llevando a cabo nuevos estudios para la inserción de tecnología en este sistema, mediante la integración de sistemas de

información automatizados, para la monitorización constante, sobre los principales parámetros de rendimiento del sistema, que son: temperatura, concentración de oxígeno, potencial de hidrógeno y conductividad eléctrica del agua (Junge, König, Villarroel, Komives & Jijakli, 2017).

La incorporación de sistemas automatizados de monitoreo de la calidad del agua en los sistemas de producción acuapónicos apoya la gestión y la toma de decisiones en las actividades de producción de estos sistemas, además de proporcionar una mayor producción y eficiencia (Dezsery, 2010).

Según (Silva & Silva 2016), la aplicación del monitoreo y control automatizado sobre el clima y el medio ambiente del sistema beneficia el crecimiento de peces, plantas y microorganismos, fomentando así una mayor eficiencia y productividad en el uso de los recursos, la reutilización del agua y los nutrientes.

Un sistema automatizado de monitoreo de la calidad del agua sirve como ayuda en la toma de decisiones y en cómo manejar las actividades productivas de un sistema acuapónico, para generar mayor rentabilidad y asegurar el bienestar animal (Dezsery, 2010).

2. Método

Con el objetivo de validar el funcionamiento de un sistema de monitoreo remoto de tres parámetros de variables ambientales de calidad del agua en el cultivo acuapónico compuesto por especies acuícolas (*Oreochromis niloticus* y *Astyanax*) y especies vegetales (*Lactuca sativa* y *Lemna minor*) con corriente de agua recirculante, se implementó un sistema acuapónico en el invernadero de 130 m² del Laboratorio de Física Aplicada y Computacional de la Faculdade de Zootecnia e Engenheira de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil.

El experimento fue realizado en un periodo de quince días, del 01 al 15 de septiembre del año 2019, se diseñó, construyó e implementó 3 tipos de módulos de sensores embarcados en placas microcontroladoras de Arduino Uno R3 en el sistema de cultivo acuapónico: sensor de conductividad eléctrica, sensor de temperatura y sensor de potencial de hidrógeno (pH).

Las placas microcontroladoras de Arduino Uno R3 fueron programadas utilizando el lenguaje Arduino estándar en su entorno integrado de desarrollo Arduino IDE, según los requerimientos de cada sensor, siendo estos los responsables de colectar los datos y transmitir a través de una red inalámbrica Wi-Fi hacia una base de datos MySQL, para su procesamiento y finalmente ser visualizados en multipantallas en tiempo real.

3. Resultados

En la construcción de los sistemas de producción acuapónicos se utilizaron: un tanque de agua de 500 litros donde se alojaron las especies acuáticas de Tilapias (*Oreochromis niloticus*); dos recipientes de 80 litros que cumplen la función de filtros decantadores y un recipientes de 350 litros como filtro biomecánico con fondo cónico, donde los sólidos sedimentados pueden ser removidos por medio de una válvula instalada en su

base(Kubitza, 2006); cuatro recipientes de 200 litros donde se colocaron sustrato de arcilla expandida donde se forman las colonias de bacterias nitrificantes *Nitrosomonas* y Nitrobacter, siendo estas responsables de acuerdo a estudios realizados por (Carneiro, et al., 2015) de convertir el amoníaco (NH_3) en nitrito (NO_2^-) y nitrito en nitrato (NO_3^-), transformando las sustancias tóxicas producidas por los peces en nutrientes asimiladas por plantas que además sirven como soporte para la siembra de vegetales del grupo frondoso (*Lactuca sativa*). Por último, un recipiente como tanque receptor de dos bombas de agua con una capacidad de procesamiento de 2500 litros por hora, generando oxígeno disuelto por medio de la caída del agua (Gutierrez, 2012).

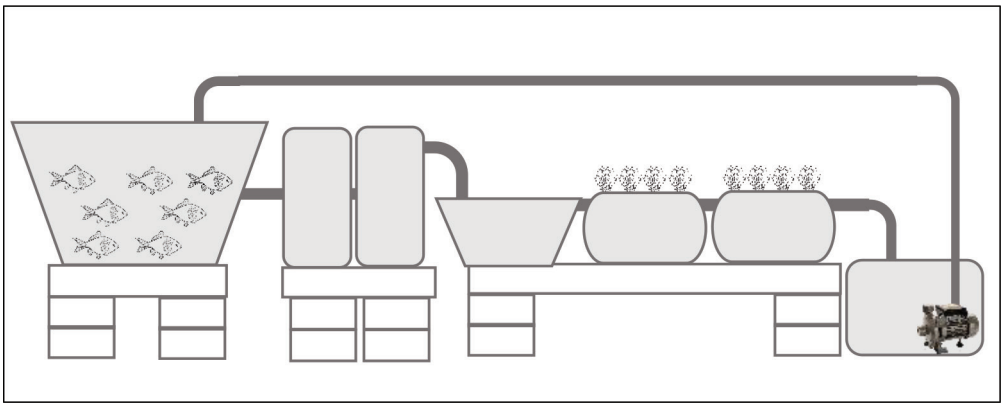


Figura 1 – Ilustración del sistema acuapónico.

El hardware del módulo del sensor de temperatura del agua (MST) se construyó integrando un sensor digital de temperatura del agua DS18B20, con voltaje de funcionamiento entre 3 y 5.5V, con un rango de medición de temperatura: -55 ºC a +125 ºC, precisión +/- 0.5 ºC entre -10 ºC y +85 ºC y punta de acero inoxidable (6 x 50 mm), con un cable de 108 cm de largo; un módulo Wi-Fi ESP8266 ESP-01, con voltaje de funcionamiento: 3.3V, soporte de red: 802.11 b/g/ny un alcance de aproximadamente 90m; y una placa Arduino Uno R3 que consiste en un microcontrolador Atmel, circuitos de entrada / salida, programado a través de IDE (Integrated Development Environment) usando un lenguaje basado en C/C^{++}.

Las conexiones eléctricas del módulo del sensor de temperatura digital del agua DS18B20 se conectaron a los puertos 3.3V, GND (Ground) y D3, mientras que las conexiones eléctricas del módulo ESP8266 ESP-01 se conectaron a los puertos 3V3, GND, D8 donde el microcontrolador recibe los valores de voltaje calibrado por las resistencias de 10k y 1k a través del puerto analógico A9 y el sensor está alimentado por los puertos de 3.3V y GND conectados a los puertos de la placa Arduino UNO R3 como se puede ver en la figura 2.

El hardware del módulo del sensor de conductividad eléctrica (MSCE) se construyó integrando un sensor analógico de respuesta galvánica, con voltaje de operación: 3.3V; un módulo Wi-Fi ESP8266 ESP-01, con voltaje de funcionamiento: 3.3V, soporte de red:

802.11 b/g/ny con un alcance de aproximadamente 90m; y una placa Arduino Uno R3 que consiste en un microcontrolador Atmel, circuitos de entrada / salida, y programado a través de IDE (Integrated Development Environment) usando un lenguaje basado en C/C++.

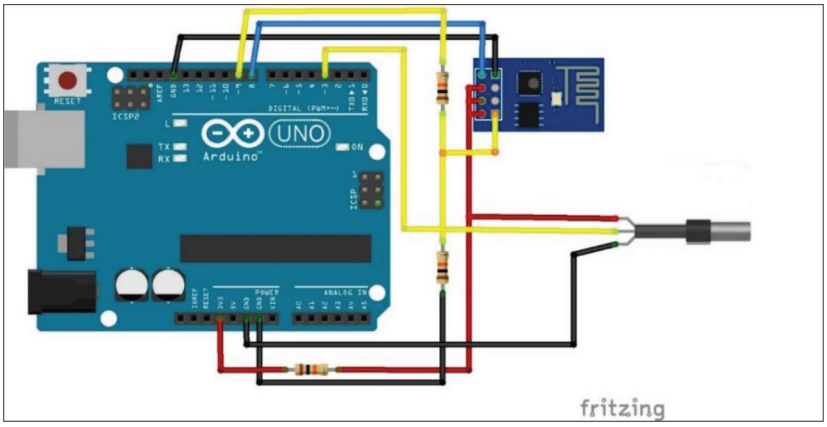


Figura 2 – Ensamblaje del sensor de temperatura con la placa Arduino Uno.

Las conexiones eléctricas del módulo sensor analógico de conductividad eléctrica se conectaron a los puertos A0, GND y D5, mientras que las conexiones eléctricas del módulo ESP8266 ESP-01 se conectaron a los puertos 3V3, GND, D8, donde el microcontrolador recibe los valores de voltaje ya calibrados por las resistencias de 10k y 1k a través del puerto analógico A9 y el sensor está alimentado por 3.3V y puertos GND, conectados a los puertos de la placa Arduino UNO R3 como se puede ver en la figura 3.

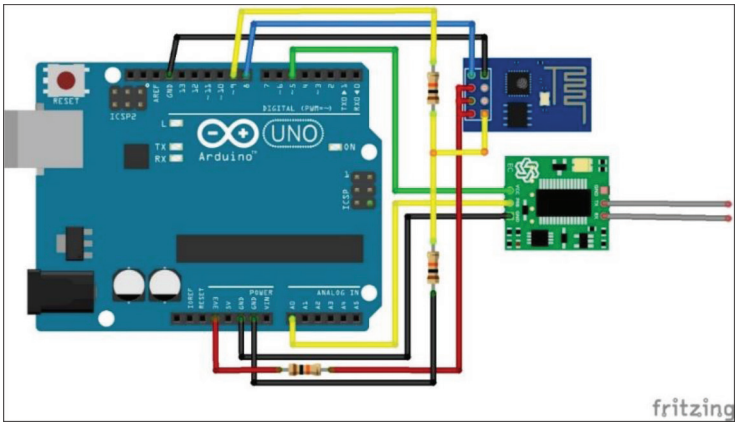


Figura 3 – Ensamblaje del sensor de Conductividad eléctrica con la placa Arduino Uno.

El hardware del módulo del sensor de potencial de hidrogeno (MSPH) se construyó integrando un módulo del sensor de PH analógico PH4502C, un electrodo conector BNC,

un módulo wifi ESP8266 ESP-01, con voltaje de funcionamiento: 3.3V, soporte de red: 802.11 b/g/ny con un alcance de aproximadamente 90 m; y una placa Arduino Uno R3 que consiste en un microcontrolador Atmel, circuitos de entrada / salida, y programado a través de IDE (Integrated Development Environment) usando un lenguaje basado en C/C++.

El diagrama de cableado se puede ver en la Figura 4. Las conexiones eléctricas del módulo de sensor analógico PH PH4502C se conectaron a los puertos 5V, GND y A0, mientras que las conexiones eléctricas del módulo ESP8266 ESP-01 se conectaron a los puertos 3V3, GND, D8 donde el microcontrolador recibe los valores de voltaje ya calibrados por Resistencia de 10k y 1k a través del puerto analógico A9 y el sensor está alimentado por 3.3V y puertos GND, conectados a los puertos en la placa Arduino UNO R3.

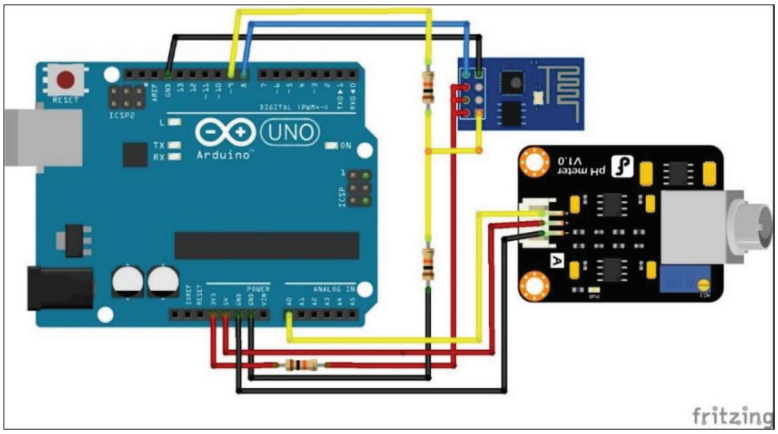


Figura 4 – Ensamblaje del sensor de potencial de hidrogeno con la placa Arduino Uno.

La codificación de los programas se fue con dos funciones generales, void Setup ( ) y void loop ( ), en la primera función se realizan todas las configuraciones y ajustes necesarios para cada módulo (sensor de temperatura, conectividad eléctrica y pH) y en la segunda función el bucle infinito que se repetirá a lo largo de aplicación después de compilar y trasferir el código a través de una conexión USB (Universal Serial Bus) hacia el módulo Arduino UNO R3.

Cuando el módulo Arduino Uno R3 comienza a trabajar autónomamente, la primera parte del software ejecutará la configuración void Setup ( ) e inmediatamente después de que el software active la rutina void loop ( ), los módulos sensores recopilaron las variables recopilan datos del sistema acuapónico; seguidamente estos módulos procesan la información y los envían a través de paquetes de datos en un periodo de 5 minutos a un sistema de gestión de base de datos MySQL (My Structured Query Language) mediante el lenguaje de programación PHP (Hypertext Pre-Processo) a través del método GET poniendo a disposición el acceso y la visualización en tiempo real de los datos sistematizados en multipantalla al cual se tiene acceso con un IP (Internet Protocol). recopilan datos del sistema acuapónico; seguidamente estos módulos procesan la información y los envían a través de paquetes de datos en un periodo de

5 minutos a un sistema de gestión de base de datos MySQL (My Structured Query Language) mediante el lenguaje de programación PHP (Hypertext Pre-Processo) a través del método GET poniendo a disposición el acceso y la visualización en tiempo real de los datos sistematizados en multipantalla al cual se tiene acceso a través del sitio web con un IP (Protocolo Internet) fijo.

Los sensores fueron montados e instalados según el diseño establecido en el sistema acuapónico (tanques de peces, recipientes del filtro de decantación y biomecánico y aquel que contiene las bombas de agua) para que así tenga contacto directo con el agua del sistema y obtener los datos con mayor precisión. Los datos fueron colectados durante un periodo de quince días (del 01 /09/2019 al 15/09/2019) y se tabularon los datos promediando estos en cuatro horas especificas (9:00; 12:00; 15:00; 18:00) de cada día, de esta manera se puso a prueba la funcionalidad del sistema, siendo capaz este de colectar y trasmitir los datos de acuerdo a lo establecido.

Fecha	**9:00 h**	**12:00 h**	**15:00 h**	**18:00 h**
01/09/2019	6,5	6,8	6,8	6,5
02/09/2019	6,3	6,5	6,3	6,3
03/09/2019	6,2	6,5	6,5	6,5
04/09/2019	6,6	6,8	7	7
05/09/2019	7	7,2	7	7
06/09/2019	6,8	6,8	6,8	6,8
07/09/2019	7	7,3	7,3	7,3
08/09/2019	7	6,8	6,8	6,8
09/09/2019	6,8	6,5	6,5	6,5
10/09/2019	6,2	6,5	6,5	6,3
11/09/2019	6	6	6	6
12/09/2019	5,8	5,8	5,9	6
13/09/2019	6	6	6	6
14/09/2019	6,5	6,7	6,8	6,8
15/09/2019	7	7	7	7

Nota: Unidad en miliSiemens / cm

Tabla 1 – Datos recopilados del módulo del sensor de pH.

Fecha	**9:00 h**	**12:00 h**	**15:00 h**	**18:00 h**
01/09/2019	22°	28°	30°	28°
02/09/2019	23°	27°	29°	26°
03/09/2019	21°	29°	29°	25°
04/09/2019	22°	28°	29°	25°
05/09/2019	23°	26°	28°	25°
06/09/2019	23°	27°	29°	26°

Fecha	9:00 h	12:00 h	15:00 h	18:00 h
07/09/2019	24°	26°	27°	25°
08/09/2019	25°	29°	30°	27°
09/09/2019	23°	27°	29°	26°
10/09/2019	24°	28°	30°	27°
11/09/2019	25°	28°	30°	28°
12/09/2019	26°	29°	28°	26°
13/09/2019	25°	28°	26°	24°
14/09/2019	22°	27°	29°	22°
15/09/2019	22°	26°	28°	22°

Nota: Unidad en grados centígrados

Tabla 2 – Datos recopilados del módulo del sensor de temperatura.

Fecha	9:00 h	12:00 h	15:00 h	18:00 h
01/09/2019	1,5	1,7	1,9	1,6
02/09/2019	1,4	1,5	1,6	1,5
03/09/2019	1,6	1,7	1,8	1,4
04/09/2019	1,5	1,6	1,5	1,5
05/09/2019	1,6	1,7	1,8	1,6
06/09/2019	1,5	1,8	1,9	1,6
07/09/2019	1,6	1,8	1,8	1,5
08/09/2019	1,5	1,8	1,9	1,5
09/09/2019	1,7	1,9	1,9	1,6
10/09/2019	1,5	1,7	1,9	1,9
11/09/2019	1,6	1,8	1,9	1,9
12/09/2019	1,7	1,9	1,9	1,9
13/09/2019	1,6	1,8	1,9	1,7
14/09/2019	1,5	1,7	1,8	1,6
15/09/2019	1,36	1,8	1,9	1,6

Nota: Unidad en miliSiemens / cm

Tabla 3 – Datos recopilados del módulo del sensor de conductividad eléctrica.

El sistema de monitoreo se instaló de acuerdo al diseño establecido con los tres módulos de sensores que colectaron los datos y fueron enviados a través del router Wi-Fi hacia la base de datos haciendo posible su visualización en multipantalla en tiempo real, de esta manera el sistema fue capaz de funcionar correctamente durante los días de evaluación.

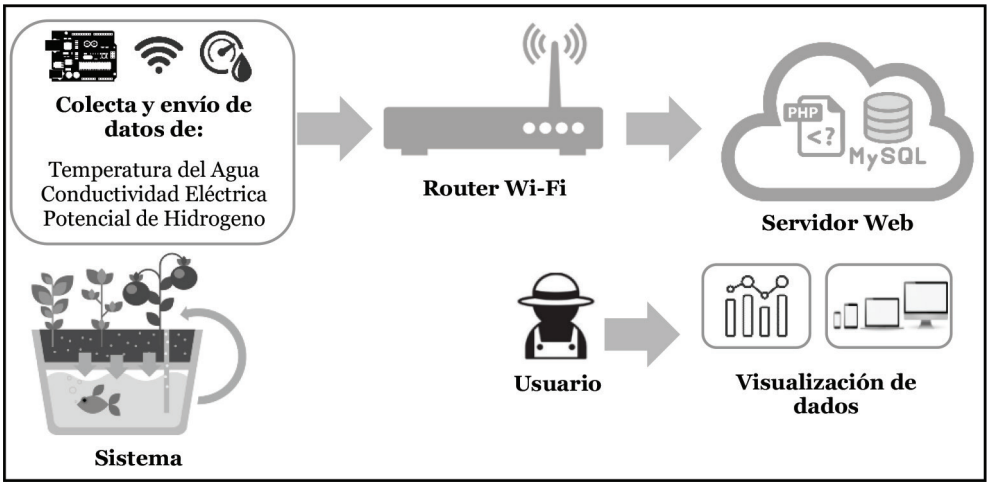


Figura 5 – Diseño del sistema de monitoreo remoto del sistema acuapónico.

La obtención de los datos sistematizados es de gran ayuda, teniendo en cuenta la gran cantidad de datos que son recolectados y enviados de forma dispersa es por eso que la programación del sistema para que brinde datos selectos, es por esto que el desarrollo de este tipo de investigaciones es muy importante y necesarias el uso y aplicación de sistemas inteligentes para su recopilación, sistematización y visualización en tiempo real desde dispositivos electrónicos. (Machado, 2018),

El uso de sensores para el desarrollo de la investigación fue de gran ayuda pues su aplicación resulta práctica y proporciona fidelidad en la colecta de los datos, además de disminuir tiempo y mano de obra en la recopilación de datos, en este sentido, las redes de sensores juegan un papel importante para incrementar la ubicuidad de las redes con dispositivos inteligentes de bajo costo y fácil implementación (Cama, De la Hoz & Cama, 2012).

El uso de placas microcontroladoras de Arduino facilitaron el desarrollo y el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo remoto gracias a que el hardware como el software son liberados bajo una licencia de código abierto que permite la libertad de acceso del mismo y puede ser programado según requerimientos específicos establecidos por el usuario brindando autonomía a los módulos de sensores (Badamasi, 2014)

Si bien el experimento se desarrolló en un espacio experimental donde se tiene acceso a red de internet es necesario la implementación de sistemas como el Zigbee como protocolo de comunicación inalámbrico y módulos Xbee como nodos de red, entre otras opciones más económicas para su implementación en zonas donde el acceso a las redes de internet es limitado por las distancias geográficas, ya que uno de los fuertes del sistema Zigbee es el alcance (Mazzeo, Rapallini, Rodríguez, & Zabaljauregui, 2018).

Con el avance y aplicación de estas tecnologías, cada vez más proyectos de investigación y producción de pequeña a gran escala en diferentes sistemas productivos optan por el

uso de IoT para gestionar el tráfico de datos de forma más eficiente a través de sensores desplegados en diferentes áreas para un mejor seguimiento y gestión de las variables, comportamientos y cambios en tiempo real, lo que hace posible la toma de decisiones más acertadas. (Sotelo, Londoño, Botero & Hurtado, 2017)

La integración del cultivo acuapónico con un sistema de información automatizado y monitoreado remotamente en este caso transmitiendo datos de parámetros que interfieren en la calidad del agua del sistema de producción (temperatura, conductividad eléctrica y pH) evitando perdidas en la producción y aseguramiento del bienestar animal (Hernández, 2017; Colorado, 2019).

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta ahora muestran que la integración de la acuaponía con los sistemas de monitoreo remoto facilita el registro de datos de parámetros de calidad del agua evaluados con mayor precisión, lo que permite una mayor eficiencia en la producción y aseguramiento del bienestar animal, permitiendo la toma de decisiones en el manejo de acuaponía más eficiente, gracias al monitoreo en tiempo real, haciendo uso más eficiente de los recursos.

La adopción uso de sistemas de información y comunicación aprovechando la gran flexibilidad y funcionalidad que ofrece la combinación de herramientas hardware de bajo costo y software libre es posible el desarrollo e implementación de servicios basados en IoT en el área de la acuaponía brindando la oportunidad de generar de modelo de negocio rentable y funcional.

En trabajos futuros la idea es utilizar la experiencia adquirida en el manejo de la plataforma Arduino y la construcción de módulos de sensores cada vez más complejos para más variables y parámetros que influyen en el desempeño de sistemas de producción apoyados de tecnologías como la impresión 3D y así crear Smart farms en diferentes espacios y zonas geográficas urbanas y rurales.

Referencias

Badamasi, Y. A. (2014, September). The working principle of an Arduino. In *2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO)* (pp. 1-4). IEEE.

Cama Pinto, A., De la Hoz Franco, E. y Cama Pinto, D. (2012). Las redes de sensores inalámbricos y el internet de las cosas. INGE CUC, 8 (1), 163-172

Carneiro, P., Maria, A., Nunes, M., & Fujimoto, R. (2015). Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais. *Embrapa Tabuleiros Costeiros-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)*.

Colorado Gomez, M. A. (2019). Monitoreo acuapónico y tecnología IOT en el CBA. *Revista Siembra CBA*, (1), 83-88.

De Dezsery, A. S. (2010). Commercial integrated farming of aquaculture and horticulture. *ISS Institute, Camberwell Vic, Australia*.

De Silva, PP y De Silva, PA (2016). Ipanera: una arquitectura basada en la industria 4.0 para sistemas de producción de alimentos distribuidos sin suelo. En *2016 Simposio de Manufactura e Ingeniería Industrial (MIES)* (pp. 1-5). IEEE

Hernández Zambrano, L. F. (2017). *Diseño, construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (Oreochromis Mossambicus) y Lechuga Crespa (Lactuca Sativa)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

Hundley, G. M. C., Navarro, R. D., Figueiredo, C. M. G., Navarro, F. K. S. P., Pereira, M. M., Ribeiro Filho, O. P., & Seixas Filho, J. T. (2013). Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjericão (Origanum basilicum) e manjerona (Origanum majorana) em sistemas de aquaponia. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*.

Graber, A. y Junge, R. (2009). Sistemas acuaponicos: reciclaje de nutrientes de las aguas residuales de los peces mediante la producción de vegetales. *Desalinización*, *246* (1-3), 147-156.

Gutiérrez, M. E. M. (2012). Sistemas de recirculación acuapónicos. *Informador técnico*, (76), 123-129.

Jahnavi, VS y Ahamed, SF (2015). Red inteligente de sensores inalámbricos para invernaderos automatizados. *IETE Journal of Research*, *61* (2), 180-185.

Junge, R., König, B., Villarroel, M., Komives, T. y Jijakli, MH (2017). Strategic points in aquaponics. *Agua* 2017 , *9* , 182.

Kubitza, F. (2006). Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Panorama da aqüicultura*, *16*(95), 15-22.

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, Investments, and Challenges for Enterprises. Business horizon, 58(4), 431–440. doi: https://doi. org/10.1016/j.bushor.2015.03.008

Machado, F. N. R. (2018). *Big Data O Futuro dos Dados e Aplicações*. Editora Saraiva. ISBN: 9788536527611.

Malone, R. (2013). Recirculación de sistemas de producción de tanques de acuicultura. *USDA, Centro Regional de Acuicultura del Sur: Stoneville, MS, EE . UU.* , 12.

Mazzeo, H. H., Rapallini, J. A., Rodríguez, O. E., & Zabaljauregui, M. (2018). Sistema de comunicación para la implementación de redes inalámbricas de sensores. In *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*.

Montoya, E. A. Q., Colorado, S. F. J., Muñoz, W. Y. C., & Golondrino, G. E. C. (2017). Propuesta de una Arquitectura para Agricultura de Precisión Soportada en IoT. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (24), 39-56.

Rakocy, J., Shultz, R. C., Bailey, D. S., & Thoman, E. S. (2003). Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. In *South Pacific Soilless Culture Conference-SPSCC 648* (pp. 63-69).

Saaid, N. S. M. Fadhil, M. S. A. M. Ali and M. Z. H. Noor, "Automated indoor Aquaponic cultivation technique," *2013 IEEE 3rd International Conference on System Engineering and Technology*, Shah Alam, 2013, pp. 285-289. doi: 10.1109/ICSEngT.2013.6650186

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. y Lovatelli, A. (2014). Producción de alimentos acuaponicos a pequeña escala: cultivo integrado de peces y plantas. *Documento técnico de la FAO sobre pesca y acuicultura* , (589), I.

Torres, C. M. C., & Gómez, J. F. V. (2019). Configuración de un Control de Temperatura en un Sistema Embebido de Bajo Costo, usando Herramientas de Inteligencia Artificial y el Internet de las Cosas. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (34), 78-93.

Wohwe Sambo, D., Yenke, BO, Förster, A. y Dayang, P. (2019). Algoritmos de agrupamiento optimizados para grandes redes inalámbricas de sensores: una revisión. *Sensores*, *19* (2), 322.

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

Recebido/Submission: 21/03/2020
Aceitação/Acceptance: 30/05/2020

Adopción de tecnologías, educación y seguridad alimentaria en los valles del Colca y Cotahuasi

Gerber Sergio Pérez Postigo[1], Merly Clariza Lazo Manrique[1], Nelva León de los Santos[1]

gperezpo@unsa.edu.pe, mlazom@unsa.edu.pe, lleon@unsa.edu.pe

[1] Departamento Académico de Educación de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Av. Venezuela s/n, CP 04001, Arequipa, Perú.

Pages: 236–251

Resumen: La agricultura practicada ancestralmente en andenes fue la fuente principal de ingresos de la población y garantía de su seguridad alimentaria, la misma que actualmente viene siendo abandonada. El presente trabajo evalúa en dos comunidades agrícolas de los valles del Colca y Cotahuasi, el grado de instrucción y su relación en la adopción de tecnologías agrícolas y aspectos de salud familiar. Los datos fueron recogidos a través de una encuesta, grupo focal y entrevistas semiestructuradas aplicadas a 30 familias de cada comunidad, y a personal de las instituciones educativas, considerándose para el estudio los datos relativos al grado de instrucción. Se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrado y análisis de contenido para realizar el diagnóstico social, encontrándose que el nivel cultural de los padres incide en la adopción de tecnologías agrícolas y seguridad alimentaria de los hijos, así como facilita la adopción de nuevas tecnologías para la práctica agrícola.

Palabras-clave: Agricultura; andenes; grado de instrucción; tecnología; seguridad alimentaria.

Adoption of technologies, education and food security in the Colca and Cotahuasi valleys

Abstract: The agriculture practiced ancestral in platforms was the main source of income of the population and guarantee of their food security, the same that is currently being abandoned. The present work evaluates in two agricultural communities of the Colca and Cotahuasi valleys, the degree of education and its relationship in the adoption of agricultural technologies and aspects of family health. The data was collected through a survey, focus group and semi-structured interviews applied to 30 families from each community, and to personnel from educational institutions, considering the data related to the degree of education for the study. The Chi-square statistical test and content analysis were applied to carry out the social diagnosis, finding that the cultural level of the parents affects the adoption of agricultural technologies and the food security of the children, as well as facilitates the adoption of new technologies for the agricultural practice.

Keywords: Farming; platforms; degree of instruction; technology; food security.

1. Introducción

A lo largo del tiempo, diferentes especialistas se han dedicado al estudio de las "sociedades indígenas y su sistema de agricultura", surgiendo de esta manera, numerosas delineaciones de "los modelos tradicionales de subsistencia" y adopción de nuevas tecnologías. (Rappaport, 1968; Brokenshaw et.al., 1980). Todo esto con el objetivo de hacer comprender a los responsables de establecer las políticas aplicadas, que es necesario tomar en cuenta los conocimientos acumulados, las habilidades tradicionales y las tecnologías locales (Altieri, 1991).

En las zonas rurales la posibilidad de cultivar en andenes, tecnología agrícola ancestral constituye un medio históricamente utilizado de habilitación de tierras de cultivo en terrenos con pendiente, con lo que se logra una imprescindible ampliación de la frontera agrícola. Asimismo, el cultivo en andenes es una técnica eficaz para el manejo del agua y para evitar la erosión de los suelos, que es un serio problema agrícola.

En el Perú existe una superficie aproximada de un millón de hectáreas de andenes, de los cuales, lamentablemente, el 70% aproximadamente se encuentra en estado de abandono o destruido, mientras que tan solo el 10% es aprovechado con sembríos permanentes y el 20% con sembríos estacionarios o temporales (Masson, 1984, citado en Pinedo, Deza, León y Samané, 2000).

La educación es considerada como el principal campo de acción para la reducción de las desigualdades a futuro y superar las brechas existentes en nuestra sociedad (Dirven, 2004), logrando igualdad, justicia y bienestar social para estos sectores desposeídos; priorizando el desarrollo de la educación en estas zonas rurales, se podrá garantizar un mejor aprovechamiento de los andenes y promoviendo el uso de las tecnologías se optimizará la producción, para así poder acceder al mercado local y nacional, mejorando sus ingresos y logrando mejores condiciones de vida.

Existen, en consecuencia, importantes razones para explorar la posibilidad de que la recuperación de andenes se constituya en una estrategia para el desarrollo rural, teniendo en cuenta sus aspectos económicos y ambientales bajo las restricciones institucionales existentes (Gonzales de Olarte y Trivelli, 2004), (Barros-Bastidas, Turpo, 2020).

Se considera tecnología al conjunto variado de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, por medio de los cuales el ser humano ha dominado progresivamente su medio natural (Derry y Williams, 2004).

Las innovaciones tecnológicas, las prácticas y políticas que explican el incremento en la productividad, por un lado, han abusado y degradado los recursos naturales de los que depende la agricultura: como son el suelo, el agua y la diversidad genética. Mientras que, por otro lado, han creado una dependencia en el uso de recursos no renovables como el petróleo y también están fomentando un sistema que elimina la responsabilidad de los agricultores y trabajadores del campo del proceso de producir alimentos. Es decir, la agricultura moderna es insostenible a largo plazo debido a que no tiene potencial para producir suficientemente alimentos como demanda la población, debido precisamente a que ella misma viene erosionando las condiciones que la hacen posible (Daza, Castañeda, Tovar, Segovia, Cortés, 2019) y (Gliessman, 1998).

En ese sentido, se viene hablando del rol que juega la agroecología en la agricultura del futuro por ser tanto sostenible como altamente productiva si se desea producir alimentos para una creciente población humana. Lo que significa que no puede simplemente dejarse completamente de lado las prácticas tradicionales indígenas. Pues, aunque la agricultura tradicional puede contribuir con invaluables modelos y prácticas para desarrollar una agricultura sostenible, no le es posible producir la cantidad de alimentos que requieren los centros urbanos y mercados globales porque está dirigida principalmente a suplir los mercados locales y a pequeña escala (Gliessman, 1998). De ahí que las prácticas tradicionales deben fusionarse a las nuevas tecnologías agrícolas, rescatando lo más útil, pero cuidando de no dañar el ambiente.

"Muchos de los administradores de recursos que han sido entrenados en el occidente terminan aconsejando y a veces hasta manejando los recursos agrícolas de otras tierras y culturas. Mucho daño se podría evitar si estas personas entendieran las bases culturales y ecológicas del sistema donde trabajan" (Klee, 1980, citado en Altieri, 1991, p. 1).

No es un secreto que en América Latina las oportunidades de educación en las zonas rurales son considerablemente menores a las de la zona urbana, durante años se ha hecho una crítica a la homogeneidad del proyecto escolar rural en comparación con el urbano, es decir de las precarias condiciones tanto materiales como de cobertura tecnológica evidente, reflejados al comparar la realidad rural con la urbana o con los estándares óptimos para producir una educación de calidad; sin embargo, también de la pertinencia y concordancia de la escuela con el mantenimiento de la cultura de la población rural, considerando las competencias principales para desempeñarse en este medio y el rol de la educación para validarlas, transmitirlas y certificarlas (Corvalán, 2006).

En el Perú, al igual que otros países de América Latina, la educación no ha logrado romper con esa brecha existente entre el mundo rural y el mundo urbano, reflejado en la falta de oportunidades. Se continúa asociando el bajo nivel educativo con los índices de pobreza, las zonas rurales y al nivel educativo de los padres. Quedando evidenciado en los índices de ingreso, permanencia, egreso y logro de aprendizajes. (Ramírez, 2001).

Por otro lado, es preciso recalcar que la tan anhelada universalización de la educación debe tomar en cuenta el contexto en el cual se aplica, las necesidades e intereses particulares de las familias y las comunidades rurales. "El mundo rural necesita de escuelas básicas que valoren y dignifiquen a los agricultores; que enseñen a los niños a identificar los recursos y las oportunidades de desarrollo existentes en su propio medio; que les enseñen a transformar las potencialidades allí existentes en actividades económicamente rentables que generen trabajo e ingresos para sus familias, en sus propias unidades productivas y comunidades." (Polan Lacki, 2002).

Durante años ha existido la preocupación respecto a si el nivel educativo de los agricultores influye directamente en la adopción de nuevas tecnologías para la agricultura. De esta manera, algunos afirman que el nivel educativo puede predisponer a un agricultor a ser más receptivo a los consejos de los servicios de extensión o a resultarle más sencilla la aplicación de recomendaciones técnicas que requieran conocimientos específicos para su manejo (Programa de Economía del CIMMYT, 1993).

Sin embargo, se hace necesario considerar que el desarrollo de estas habilidades no está directamente condicionado por los años de escolaridad, sino de capacidades más específicas del agricultor, como conocimientos matemáticos necesarios para calcular una dosis de herbicida (Programa de Economía del CIMMYT, 1993), considerar el grado de complejidad de la tecnología a aplicarse, dado que bajo ciertas circunstancias, un mayor grado de instrucción alcanzando facilitaría la adopción de esta. Por ello, si se busca difundir una tecnología determinada en un grupo de agricultores, se hace necesario conocer el grado de instrucción de estos para evaluar si habrá alguna dificultad y asimismo, evaluar el grado de complejidad de esta nueva tecnología. Por lo que el aprendizaje de los contenidos de una capacitación sería independiente del nivel de escolaridad de los campesinos. (Navas, 1987).

Por otro lado, hay "investigaciones que revelan que la instrucción primaria, los niveles de alfabetización, las capacitaciones en conocimientos básicos y los servicios de extensión tienen efectos básicos y positivos en la productividad de los agricultores", a mayor gado de instrucción mayores oportunidades de ganar más dinero debido al empleo de nuevas tecnologías, y aún más, mayor capacidad de la población rural en general (Organización de las Naciones Unidas por la Agricultura y la Alimentación, 2001), asimismo, para que se desencadenen determinados procesos de innovación técnica se requieren ciertos mínimos de escolaridad (Figueroa, 1986; Cotlear, 1989) por lo que se hace necesaria la evaluación de las particularidades de la población y de las tecnologías a aplicarse para reforzar la capacidad de adaptación local de los procesos de innovación (Escobal, 2017).

Para algunos autores, a mayor grado de escolaridad hay mayor grado de adopción de nuevas prácticas de agricultura (Parra, 1996), además de algunos otros factores incidentes como exposición a los medios masivos de comunicación, capacidad económica y conocimiento de conceptos agrícolas (Zapata, 1973), por lo que la educación, en general se considera como un factor importante en la decisión de adopción, aunque no particularmente determinante (Villavicencio, 1998).

Definitivamente la educación escolar no solo brinda conocimientos específicos, sino que también tiene efectos no cognoscitivos beneficiosos que van a brindar determinadas capacidades que podrían ser de gran ayuda para la actividad económica productiva, como la capacidad de asimilación de nuevas ideas, el carácter competitivo, la habilidad de concentrarse en una tarea por un período prolongado, favorece la capacidad de búsqueda de información, su ordenamiento y sistematización, entre otros; sin embargo, también es necesario considerar otros factores intervinientes como el cociente intelectual y emocional, la iniciativa, etc. O la adopción de innovaciones y nuevas prácticas por medio de la imitación que podrían sobreestimar o subestimar el efecto de la educación en la producción. (Dirven, 2004).

En la lucha por disminuir los índices de pobreza y reducir las desigualdades a futuro, la educación sigue siendo considerada como el principal campo de acción. Se considera que los mayores logros educativos tienen apreciables retornos intergeneracionales, es decir, el nivel educativo de los padres, y aún más el de las madres, influye directamente en los logros educativos y el rendimiento alcanzados por los hijos. Existiendo, además, una relación directa entre el grado de instrucción de las mujeres pobres y las condiciones de salud de sus familias, siendo que a mayor grado de instrucción alcanzado por la

madre, disminuyen las tasas de mortalidad y morbilidad infantiles, mejora la calidad de nutrición familiar y disminuyen las tasas de fecundidad (Dirven, 2004).

En palabras de He Changchui (citado en FAO, 2005) "la falta de escolarización en las zonas rurales perpetúa el hambre. La enseñanza primaria es uno de los medios más seguros para que los niños y sus familias rompan el círculo vicioso de la pobreza y el hambre" respaldando la premisa de que la educación está ligada significativamente con la reducción de la desnutrición y mejora de la calidad de vida, siendo, además, un factor importante para el aumento de la productividad, en especial en la de los pequeños campesinos y de aquellos que desarrollan una agricultura de subsistencia.

En el Perú, las condiciones de educabilidad son bastante menores en los niños rurales si se toman en cuenta los niveles de nutrición, además de verse afectados también por las labores que desempeñan en el campo y las distancias que deben recorrer para llegar a la escuela (Corvalán, 2006).

El centro poblado de Ayahuasi se encuentra en el distrito de Alca - Provincia de la Unión (Cañón de Cotahuasi) y Cabanaconde se encuentra en la Provincia de Caylloma (Cañón del Colca), en la Región de Arequipa-Perú; ambos cañones son zonas turísticas de alta belleza paisajista, disponen de condiciones geográficas únicas que originan una diversidad biológica de importancia global.

La belleza natural, la biodiversidad y los sitios arqueológicos atraen a los turistas de muchos países, y sus anfitriones, los pobladores del Cañón de Cotahuasi y del Colca, conservan los valores tradicionales de su comunidad quechua. La tierra es fértil y la variedad de climas y microclimas permiten la producción agrícola hasta alturas superiores a 3800 metros sobre el nivel del mar (Bossio, López, Saravia y Wolf, 2005).

Los principales productos que son sustento de la alimentación de estos pobladores, se sembraban desde el tiempo de los preincas en los andenes o terrazas; sin embargo esta práctica viene disminuyendo paulatinamente como consecuencia de la oferta agresiva de los productos alimenticios industrializados.

En la actualidad, gran parte de la infraestructura de los andenes se encuentra no solamente en abandono, sino también con un manejo muy deficiente debido al poco apoyo de parte del Estado tanto en asesoramiento técnico como económico; otra de las causas del abandono es la falta de competitividad de los productos agrícolas, acceso a los mercados, vías de comunicación, pérdida de las costumbres ancestrales y disminución del recurso hídrico a como consecuencia del calentamiento global.

Las familias rurales de estas comunidades tienen dificultad para acceder a información veraz, útil y oportuna que les permita generar conocimientos nuevos o tomar decisiones alternativas en el desarrollo de actividades productivas.

Se tenía la esperanza que, el proceso de descentralización, iniciado durante la primera década del siglo XXI en el Perú, contribuya en la solución a los problemas anteriormente mencionados. Es cierto que en esta etapa las organizaciones de base no han desarrollado aún la capacidad de asumir su rol como órgano representativo de la sociedad civil y de participar activamente en los procesos políticos de toma de decisiones. Por eso, es necesario realizar - en todos los niveles - una sensibilización sobre las ventajas que

implica el compartir la información. Solamente así se puede garantizar que todos los involucrados en procesos de desarrollo rural trabajen juntos: la población, las instituciones y el sector privado.

Los habitantes de los centros poblados, donde se ha desarrollado el trabajo de investigación, en la actualidad no cuentan con suficientes herramientas agrícolas, recursos económicos, ni mucho menos con equipos tecnológicos que les permita aumentar su producción y transformar los productos, ofertar al mercado para su comercialización y generar un valor agregado.

Dentro de este contexto, es importante apoyar a estas poblaciones vulnerables con el asesoramiento técnico y financiero para recuperar el manejo y cultivo de los andenes o terrazas; revalorizando la diversificación de los cultivos y promoviendo el aumento de cultivo de hortalizas, legumbres y cereales para continuar garantizando la seguridad alimentaria de la población contribuyendo al desarrollo sostenible del ecosistema.

2. Método

La investigación forma parte de un estudio mayor que busca revalorar la importancia de los andenes interandinos en el desarrollo de la agricultura, en los valles del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi); para lo cual, a fin de cumplir con su 8avo objetivo planteado: *Identificar el nivel de estudios con que cuenta la población* participante en el estudio, se aplicaron técnicas de investigación combinada (cualitativas y cuantitativas) como la encuesta, entrevistas semiestructuradas y grupo focal, con la que se obtuvo información referente a ocupación, ingreso promedio mensual, alimentos que se cultivan en los andenes interandinos, destino de los productos que cosechan, aspectos agrícolas, prácticas ancestrales de manejo de andenes, ritualidad, control de plagas, conocimientos ambientales y aspectos sociales de salud y educación. Extrayéndose para el presente estudio los datos referentes a grado de instrucción de los miembros de las familias.

Se realizó un reconocimiento geográfico a fin de identificarnos con las zonas de estudio y coordinar con las autoridades y líderes comunales a quienes se les socializó los objetivos del proyecto, solicitando autorización para la intervención.

La muestra estuvo constituida por 30 familias de Ayahuasi y 30 familias de Cabanaconde, cuyo requisito mínimo fue vivir en la comunidad.

A las familias pertenecientes de cada zona se les visitó en sus domicilios o en su finca donde realizaban sus faenas agrícolas y se les aplicó una encuesta. Para corroborar la información obtenida de datos cuantitativos se desarrollaron grupos focales a fin de obtener datos cualitativos o las razones de los resultados encontrados.

Asimismo, con el deseo de ampliar y corroborar la información se entrevistó 8 personas (personal docente y directivo) de cuatro instituciones educativas ubicadas en estas comunidades, una ubicada en Ayahuasi de jornada escolar completa que trabaja a nivel de primaria y secundaria y tres instituciones de Cabanaconde, un colegio secundario, una escuela integral de inicial y primaria y una escuela primaria (Tabla 1).

Los datos obtenidos de la encuesta fueron procesados con el programa estadístico SPSS, aplicándose la prueba estadística de Chi cuadrado, "la cual es muy usada en el análisis de datos de investigación biomédica y mide la discrepancia entre una distribución de frecuencias observadas y esperadas" (Mendivelso y Rodríguez, 2018).

Paralelamente, se procedió a realizar el análisis de contenido a las respuestas brindadas por las personas entrevistadas en las instituciones educativas y de grupos focales de las familias de ambas comunidades, a fin de obtener un diagnóstico social en el sentido de encontrar la "inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción (o eventualmente de recepción), con ayuda de indicadores (cuantitativos o no)" (Bardin, 1986, citado en Turpo-Gebera, 2020, p. 7).

	Nº Instituciones Educativas	**Personal evaluado**			
		Docente	**Director**	**Psicólogo**	**Encargado**
Cabanaconde	3	2	2	1	1
Ayahuasi	1	2	0	0	0
Total	4	4	2	1	1

Tabla 1 – Personal de las instituciones educativas evaluado por medio de entrevista

3. Resultados

Los datos recogidos con el cuestionario sirvieron para elaborar un perfil de las características de los agricultores de ambas comunidades.

Ocupación	**Cabanaconde**		**Cotahuasi**	
	Nº	**%**	**Nº**	**%**
Agricultor	22	73.3	26	86.7
Construcción	2	6.7	0	0.0
Comercio	4	13.3	1	3.3
Docente / Docente	1	3.3	1	3.3
Autodema/Jubilado	1	3.3	0	0.0
Ganadería	0	0.0	1	3.3
Enfermera	0	0.0	1	3.3
Total	30	100.0	30	100.0
X^2= 7.133	p= 0.3087		P > 0.05 NS	

Tabla 2 – Ocupación de la población del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi)

Los resultados revelan que la ocupación más realizada por ambas poblaciones es la de agricultor, 26 personas para el caso de Cotahuasi y 22 para Cabanaconde, siendo esta

principalmente orientada al autoconsumo y considerada como la principal fuente de ingreso económico de ambas comunidades. (Tabla 2)

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que no existe diferencia significativa entre las ocupaciones de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

Ingreso promedio mensual	**Cabanaconde**		**Cotahuasi**	
	N°	**%**	**N°**	**%**
Menor a 930 soles	17	56.7	0	0.0
Igual promedio a 930 soles	8	26.7	0	0.0
Mayor a 930 soles	5	16.7	0	0.0
Menor a 500 soles	0	0.0	18	60.0
Igual promedio a 500 soles	0	0.0	9	30.0
Mayor a 500 soles	0	0.0	3	10.0
Total	30	100.0	30	100.0
X^2= 60	p= 0 .00		P < 0.05	

Tabla 3 – Ingreso promedio mensual de la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

En la tabla 2 se muestra que el mayor porcentaje de la población de Cabanaconde 56.7% perciben menos de 930 soles mensuales, mientras que el mayor porcentaje en la población de Cotahuasi 60% personas perciben menos de 500 soles mensuales.

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que si existe diferencia significativa entre el ingreso promedio de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

Cabe mencionar que el ingreso promedio de las poblaciones de Cabanaconde y Cotahuasi, específicamente el poblado de Ayahuasi, radica del trabajo agrícola que desempeñan en sus tierras de cultivo. Y como se observa, los ingresos promedio no son los adecuados si visionamos una calidad de vida familiar para estas poblaciones.

Generalmente ha sido común una diferencia de ingresos entre la población rural y la urbana, la cual, sin embargo, ha ido cambiando y en algunos países como Colombia, Chile y Perú, por mencionar algunos, se ha logrado igualar en cierto modo las diferencias en cuanto a ingresos por ramas de actividad (Commander y Peek, 1983 citado en Klein, 1993, p. 75), sin embargo, diferencias como las que se evidencian en estas comunidades de Cabanaconde y Cotahuasi, el trabajo agrícola que realizan con tanto esfuerzo y dedicación a tiempo completo en los andenes, no es justificado con el ingreso mensual que reciben, siendo este, en su mayoría, menor al ingreso mínimo vital impuesto por el gobierno peruano, lo cual también estimularía la migración del campo a la ciudad en búsqueda de mejores oportunidades de progreso.

Grado de instrucción del padre	Cabanaconde		Cotahuasi	
	N°	%	N°	%
Superior	1	3.3	0	0.0
Secundaria	12	40.0	10	33.3
Primaria	11	36.7	12	40.0
Primaria Incompleta	6	20.0	8	26.7
Total	30	100	30	100
X^2= 8.7501	p= 0.0328		P < 0.05 NS	

Tabla 4 – Grado de instrucción de los padres en la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

Los resultados referentes al grado de instrucción de los padres muestran que en la población encuestada de Cotahuasi el 40% de los padres cuentan con grado de instrucción primaria, mientras que en Cabanaconde el 40% de los padres cuenta con grado de instrucción secundaria. (Tabla 4). Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que si existe diferencia significativa entre el grado de instrucción de los padres de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi). Es necesario considerar que en ambos grupos de pobladores el contar con cierto grado de escolaridad les permitiría tener conocimientos básicos que podrían resultar útiles al momento de aplicar nuevas tecnologías de fácil acceso o beneficiarse con capacitaciones que les facilitaría su adaptación, pues, como se revisó en la literatura, el grado de instrucción no necesariamente va a ser un factor determinante que condicione la adaptación a nuevas tecnologías, pero si puede ser un facilitador.

Grado de instrucción de la madre	Cabanaconde		Cotahuasi	
	N°	%	N°	%
Superior	0	0.0	0	0.0
Secundaria	5	16.7	2	6.7
Primaria	17	56.7	15	50.0
Primaria Incompleta	8	26.7	13	43.3
Total	30	100	30	100
X^2= 11.6952	p= 0.0085		P < 0.05 NS	

Tabla 5 – Grado de instrucción de las madres en la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

La tabla N° 5 muestra que en la población encuestada ambos grupos de madres cuentan con grado de instrucción primaria, siendo en Cotahuasi el 50% de las madres y en Cabanaconde el 56.7%.

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que si existe diferencia significativa entre el grado de instrucción de las madres de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

De igual manera que con los padres, el poseer ciertos conocimientos básicos podría facilitar la adopción de nuevas tecnologías, sin embargo, se puede señalar que las mujeres son las que tienen menor grado de instrucción en comparación a los hombres y, al ser las madres consideradas como las principales responsables de la nutrición familiar y rendimiento académico de los hijos, la falta de conocimientos más específicos relacionados a temas de salud y buenas prácticas alimenticias podría estar incidiendo en el bajo rendimientos escolar y mala nutrición de sus hijos.

Grado de instrucción del hijo 1	**Cabanaconde**		**Cotahuasi**	
	N°	**%**	**N°**	**%**
Superior	8	26.7	0	0.0
Secundaria	17	56.7	12	40.0
Primaria	5	16.7	18	60.0
Total	30	100	30	100
X^2= 3.4667	p= 0.1767		P > 0.05 NS	

Tabla 6 – Grado de instrucción de los hijos (1) en la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

La tabla 6 muestra que en la población encuestada de Cotahuasi el 60% de los hijos primogénitos cuentan con grado de instrucción primaria, mientras que en Cabanaconde el 56.7% de los hijos cuenta con grado de instrucción secundaria.

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que no existe diferencia significativa entre el grado de instrucción de los primeros hijos de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

Grado de instrucción del hijo 2	**Cabanaconde**		**Cotahuasi**	
	N°	**%**	**N°**	**%**
Superior	7	23.3	1	3.3
Secundaria	15	50.0	14	46.7
Primaria	8	26.7	15	50.0
Total	30	100	30	100
X^2= 1.9978	p= 0.3683		P > 0.05 NS	

Tabla 7 – Grado de instrucción de los hijos (2) en la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

La tabla 7 muestra que en la población encuestada de Cabanaconde el 50% de los segundos hijos cuentan con grado de instrucción secundaria, mientras que en Cotahuasi el 50% de los segundos hijos cuenta con grado de instrucción primaria.

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que no existe diferencia significativa entre el grado de instrucción de los segundos hijos de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

Grado de instrucción del hijo 3	Cabanaconde		Cotahuasi	
	N°	%	N°	%
Superior	16	53.3	2	6.7
Secundaria	11	36.7	10	33.3
Primaria	3	10.0	18	60.0
Total	30	100	30	100
X^2= 21.65	p= 0.00		P < 0.05	

X^2= 21.65 p= 0.00 P < 0.05

Tabla 8 – Grado de instrucción de los hijos (3) en la población del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

La tabla 8 muestra que en la población encuestada de Cotahuasi el 60% de los terceros hijos cuentan con grado de instrucción primaria, mientras que en Cabanaconde el 53.3% de los hijos cuenta con grado de instrucción superior.

Al aplicar el estadístico de Chi cuadrado con un nivel de confianza al 95% se puede apreciar que si existe diferencia significativa entre el grado de instrucción de los terceros hijos de las familias encuestadas del Colca (Cabanaconde) y de Cotahuasi (Ayahuasi).

Se puede observar que, en Cabanaconde, los hijos menores alcanzan un mayor grado de instrucción que sus hermanos mayores, mientras que en Ayahuasi, casi se mantienen los grados de estudios alcanzados.

Los resultados obtenidos respecto al grado de instrucción de los hijos reflejan la aseveración de que "como grupo, la juventud rural no es homogénea ni territorialmente ni respecto de sus características personales" (Urrutia y Trivelli, 2019), por lo que se hace necesario un análisis a mayor profundidad respecto al género, edad, motivación, referentes, autoeficacia, entre otros factores personales, sociales y culturales que pudieran condicionar el acceso a la educación de los hijos.

Indicadores	Ayahuasi		Cabanaconde		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Bajo rendimiento académico	2	100.0	2	33.3	4	50.0
Mayoría de docentes provienen de otros lugares	2	100.0	6	100.0	8	100.0
Los padres no están preparados para orientar a sus hijos en el rendimiento académico	2	100.0	6	100.0	8	100.0

Indicadores	Ayahuasi		Cabanaconde		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Los padres no participan en las reuniones académicas, escuela para padres	2	100.0	6	100.0	8	100.0
Malos hábitos alimenticios	2	100.0	4	66.6	6	75.0
Desnutrición	2	100.0	4	66.6	6	75.0
Los estudiantes se van del lugar una vez terminados sus estudios	0	0.0	4	66.6	4	50.0
Alcoholismo en padres e hijos	0	0.0	4	66.6	4	50.0

Tabla 9 – Diagnóstico obtenido de la entrevista al personal de las instituciones educativas del Colca (Cabanaconde) y Cotahuasi (Ayahuasi)

Los resultados de la organización de la información muestran que el 50% de los entrevistados considera que los estudiantes presentan bajo rendimiento académico, habiendo un alto número de estudiantes desaprobados. (Tabla 1 y 9)

El problema se agrava cuando se tiene docentes que no son del lugar, sino que proceden de otras zonas de Arequipa y del interior del país, quienes carecen de viviendas, no tienen donde pensionarse y peor aún, cuando perciben un sueldo, este no les permite asumir la canasta básica familiar; docentes que no tienen acceso al servicio de internet, no tienen posibilidades de seguir cursos de actualización y/o perfeccionamiento por el lugar en el que se encuentran.

La educación es un indicador que refleja el grado de cultura de una población, considerada muy importante en términos de desarrollo y progreso, por lo que el bajo nivel cultural de los padres les impide orientar adecuadamente a sus hijos en sus actividades académicas, y todo esto, aunado a la falta de colaboración y participación en las reuniones académicas y escuela para padres, impide se les oriente en habilidades parentales o de apoyo académico, lo que estaría incidiendo en ese bajo rendimiento académico.

Cabe mencionar que, en Cabanaconde, los alumnos una vez culminados sus estudios secundarios tienden a salir no solo fuera de su pueblo, sino también, fuera del país en busca de empleo y mejores oportunidades económicas, lo cual estaría incidiendo en el abandono de los andenes y prácticas de cultivo.

Con respecto a la salud se ha podido determinar que existen un elevado número de niños y niñas que tienen desnutrición y anemia; a pesar que los padres se dedican a la agricultura y teniendo la posibilidad de brindar una alimentación sana y equilibrada, se observa la presencia de alumnos mal nutridos, ya que sus padres venden lo que producen y los alimentan con otros productos procesados, lo que también iría de la mano con la falta de instrucción respecto a buenas prácticas de alimentación saludable; problemas que influyen negativamente en su aprendizaje.

También se observa, que en Cabanaconde, gran número de padres se dedican al consumo de alcohol, conducta que sus hijos imitan y que en muchas ocasiones genera el descuido de la agricultura y de su propia alimentación.

4. Conclusiones

A través del presente estudio, se ha podido determinar que la población de los dos centros poblados donde se ha desarrollado la investigación en su mayoría se dedica a la agricultura, siendo esta principalmente de autoconsumo, la que no garantiza obtener ingresos económicos que permitan cubrir la canasta básica familiar, debido que se encuentran en una situación precaria.

En lo que respecta al nivel educativo se ha podido determinar que la mayoría de sus habitantes tiene un bajo nivel educativo, debido a que solamente han cursado el nivel primario, factor que influye negativamente en la educación de sus hijos; puesto que no están lo suficientemente preparados para apoyar y orientarlos en sus actividades académicas, lo cual también afecta su alimentación y salud.

En lo que respecta a la salud se ha podido observar en la población infantil que aún se presentan casos por mal nutrición (desnutrición y anemia), y al no contar en estos lugares con suficientes profesionales de la salud no son tratados en su debido momento, lo cual genera una serie de consecuencias en su salud y en la educación.

Sin duda, debe considerarse a la agricultura familiar como uno de los ejes primordiales en la lucha para superar la pobreza e indigencia, además de ayudar a reducir las brechas sociales, por lo que se hace necesario el desarrollo de planes comunales que puedan responder a las propias necesidades de los agricultores de las comunidades.

Por otro lado, si bien el nivel de escolarización alcanzado es importante para la adopción y adaptación a nuevas tecnologías, juega un papel aún más fundamental el aspecto cultural y social, por lo que los métodos de enseñanza y políticas educativas deben revalorar los conocimientos y creencias culturales de las comunidades agrícolas.

Ello no significa que la educación debe ser dejada de lado ni ser tomada como excusa para la pobre inversión del estado peruano en el tema de educación, pues ya se ha visto el papel que esta cumple en la disminución de la brecha económica, social y de salud, por el contrario, una mejor educación ayuda a desarrollar un pensamiento más amplio con miras a nuevas oportunidades para un desarrollo agrícola, que emplee tanto las nuevas tecnologías como las que se han aprendido en años de tradiciones, haciendo un análisis sobre cuál de estas es la más adecuada para la realidad de su área, considerando las diversas características como clima, tipo de suelo, plagas, entre otros.

Sin embargo, estos resultados también nos permiten saber que aplicándose programas dedicados a la capacitación/enseñanza en el uso de estas tecnologías pueden lograrse resultados fructíferos independientemente del grado de escolaridad de los participantes, lo cual facilitaría los procesos de inducción y capacitación

Referencias

Aguirre, C. A. (2004). *La historiografía en el siglo XX. Historia e historiadores entre 1844 y ¿2025?*. España: Ediciones de Intervención Cultural.

Altieri, M. A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. *Revista de CLADES* I. Agroecología y desarrollo.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Bossio, J., López, J., Saravia, M. y Wolf, P. (2005). *Desarrollo Rural y Tecnologías de Información y Comunicación. Experiencias en el Perú: Lecciones aprendidas y recomendaciones*. Lima, Perú.

Brokenshaw, D.W., Warren, D.M. y Werner, O. (1980). "Indigenous Knowledge Systems and Development", University Press of America, Landham, Md.

Corvalán, J. (2006). Educación para la población rural en siete países de América Latina. Síntesis y análisis global de resultados por países. *Revista Colombiana de Educación*, 51, 40-79.

Cotlear, D. (1989). *Desarrollo campesino en los Andes: cambio tecnológico y transformación social en las comunidades de la sierra del Perú*. Lima, Instituto de Estudios Peruanos.

Daza, J., Castañeda, JG., Tovar, C., Segovia, C y Cortés, JE. (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Espacios, 40 (2), 18-29.

Derry, T. K. y Williams, T. I. (2004). *Historia de la tecnología Siglo XXI. Desde la antigüedad hasta 1750*. Siglo veintiuno de España editores.

Dirven, M. (2004) *Alcanzando las metas del milenio: una mirada hacia la pobreza rural y agrícola*. CEPAL, Santiago de Chile.

Escobal, J. (2017). Análisis espacial de la adopción de tecnologías agrarias en el Perú. Una mirada desde el Censo Nacional Agropecuario 2012. En *IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Investigaciones para la toma de decisiones en políticas públicas*. Libro IV. Lima, FAO.

FAO (2005). La falta de escolarización perpetúa el hambre y la pobreza. *Sala de Prensa*.

Figueroa, A. (1986). Situación del agro en la sierra. En: Figueroa, A. y Portocarrero, J. (Eds.). *Priorización y desarrollo del sector agrario en el Perú*. Pontificia Universidad Católica del Perú-Fundación Friedrich Ebert, 363-373, Lima.

Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Lewis/CRC Press, Boca Raton, FL.

Gonzales de Olarte, E. y Trivelli, C. (2004). ¿Es ka recuperación de andenes una vía sustentable para el desarrollo rural?. En: Llerena, C. A., Inbar, M. Y Benavides, M. A. (Eds.) *Conservación y abandono de andenes.* Universidad Nacional Agraria La Molina, Universidad de Haifa, Lima. Lima, p. 70-78.

Klein, E. (1993). El mundo del trabajo rural. *Nueva Sociedad*, 124, 72-81.

Lacki, P. (2002). Los agricultores necesitan de un sistema educativo que les ayude a solucionar sus problemas. Oficial Principal de Educación y Extensión Agrícola, FAO, Roma.

Mayorga J. (2014). Recuperación del sistema de andenería en el ámbito de la micro cuenca Chucumayo, distrito de Matucana, provincia de Huarochirí, departamento de Lima. *Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM*, 17(33), pp. 67-71.

Mendivelso, F. y Rodríguez, M. (2019). Prueba Chi cuadrado de independencia aplicada a tablas 2_xn. *Rev.Medica.Sanitas*, 21(2), 92-95.

Navas, B., (1987) Metodología y estrategia de transferencia de tecnología con pequeños agricultores. En: I Seminario nacional sobre transferencia de tecnología agropecuaria en el Ecuador, Quito, Ecuador.

Organización de las Naciones Unidas por la Agricultura y la Alimentación (2001). El papel de la agricultura en el desarrollo de los países MA y su integración en la economía mundial, Sesión temática sobre mejora de la capacidad de producción: el sector agrícola y la seguridad alimentaria, Roma.

Parra, S. R. (1996) *La estructura social y el cambio en la tecnología agrícola. El caso de Candelaria*, Valle, Bogotá

Pinedo, J., Deza, C., León, B. y Samané, R. (2000). Agricultura de laderas a través de andenes, Perú, *Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia*.

Programa de Economía del CIMMYT (1993). *La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas,* México, D.F.: CIMMYT.

Ramírez, E. (2001). Estudio sobre la educación para la población rural en Perú. FAO, UNESCO.

Rappaport, R.A. (1986). Pigsfor the Ancestors: Ritual in the Ecology of a New Guinea People, Yale University Press, New Have, CT.

Roca T., S. (2014). Políticas y factores que contribuyen a la transferencia de tecnología en organizaciones del Perú. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 19, núm. 68, octubre-diciembre.

Rodríguez A. (2016) *Restauración agrícola en los Andes: aspectos socio-económicos de la rehabilitación de terrazas en regiones semi-áridas*.

Turpo-Gebera, O. (2020). Tratamiento mediático de los resultados educativos en la prensa peruana. *Educar* (en prensa).

Turpo-Gebera, O. y Gonzales-Miñan, M. (2019). Comunicación para el desarrollo en tesis universitarias de Perú: Hacia una cartografía disciplinar. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(2). 141-162. https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/27343/28002

Turpo-Gebera, O., Díaz, K., Zevallos, M., Carnero, R. y Begazo, C. (2019). Percepciones de estudiantes de la modalidad blended learning sobre la responsabilidad social universitaria. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação;* E21, 368-381.

Urrutia, C. y Trivelli, C. (2019). *Juventud rural en el Perú: lo que nos dice el Censo 2017*. Instituto de estudios peruanos.

Villavicencio, M. (1998). *Actualización tecnológica en ajonjolí, caucho, hortalizas y frutales para la Orinoquia Colombiana*. Corpoica. S.C.I. La Libertad.

Zapata, L. F. (1973). *Impacto de tres organizaciones de extensión en Antioquía*.

II Congreso Internacional de Terrazas: encuentro de culturas y saberes de terrazas del mundo. Cusco, mayo de 2014.

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

Recebido/Submission: 14/03/2020
Aceitação/Acceptance: 24/05/2020

Sistematización de problemas de escritura científica y la redacción común en la educación superior

Gonzalo Arturo Peñafiel Nivela[1], Blanca Araceli Auria Burgos[2], Lisenia Karina Baque Villanueva[1], Luis Rodolfo Manosalvas Gómez[1], Cleopatra Yohanna Mackencie Alvarez[2]

uq.gonzalopenafiel@uniandes.edu.ec; blauria@utb.edu.ec; uq.liseniabaque@uniandes.edu.ec; uq.luismanosalvas@uniandes.edu.ec; cmackencie@utb.edu.ec

[1] Universidad Regional Autónoma de Los Andes – Uniandes Quevedo, CP. 120506, Quevedo – Ecuador.

[2] Universidad Técnica de Babahoyo Extensión Quevedo, CP. 120506, Quevedo – Ecuador.

Pages: 252–262

Resumen: La presente investigación muestra datos específicos en problemas de escritura y presencia de vicios de redacción en procesos de escritura común y científica de estudiantes de la Universidad de Babahoyo extensión Quevedo Y Uniandes Quevedo, Instituciones de educación superior del Ecuador. Para el análisis de la información se aplicó un muestreo intencionado probabilístico cuasi experimental a 50 estudiantes divididos en dos (I.E.S.) Instituciones de educación superior, posterior el análisis en profundidad para la presentación de conclusiones y recomendaciones. La necesidad de crear espacios reflexivos sobre la dura problemática en escritura de universitarios exige un nivel de rigurosidad para docentes, inclusive por la necesidad de crear logros de suficiencia investigativa en el educando, estas características se van reflejando con el cumplimiento de la investigación formativa y científica dentro de la coyuntura curricular que va especializando al futuro profesional y que lo consolida como investigador.

Palabras-clave: escritura, vicios de redacción; educación superior; investigación.

Systematization of scientific writing problems and common writing in higher education

Abstract: This research shows specific data on writing problems and the presence of writing vices in common and scientific writing processes of students from the University of Babahoyo, Quevedo extension and Uniandes Quevedo, Higher Education Institutions of Ecuador. For the analysis of the information, an intentional quasi-experimental probabilistic sampling was applied to 50 students divided into two (I.E.S.) Higher education institutions, followed by an in-depth analysis to present conclusions and recommendations. The need to create reflective spaces on the tough problems in university writing requires a level of rigor for teachers, including the need to create achievements of research proficiency in the

student, these characteristics are reflected with the fulfillment of formative and scientific research within the curricular conjuncture that is specializing the future professional and that consolidates him as a researcher.

Keywords: writing, writing defects; higher education; investigation.

1. Introducción

La inseguridad en estudiantes y hasta docentes universitarios dentro de procesos narrativos, de explicación y publicación hacia la convivencia académica refleja síntomas del nuevo problema psicológico del siglo XXI y respectivamente el bajo índice de producción científica a nivel nacional en Ecuador.

Para (Cassany, 1993) "la vida moderna exige un completo dominio de la escritura" tecnificación, globalización, mundo laboral y en especial los procesos educacionales requieren sujetos capaces de expresar información coherente y correcta para que sean entendidas por otras personas.

Cuando intentamos escribir para uno mismo o hacia nuestro contexto, el texto, alimenta la linealidad gramatical a la que se contrapone (Derrida, 2016) en sus escritos sobre Gramatología Universal.

En esta filosofía gramatológica la base Derridiana se asentó en la deconstrucción, proceso el cual desarma y rearma textos o experiencias para adaptabilidad en contextos (COLOMA. 2005).

Además (Pérez, 2010) manifiesta que "No cabe duda que el fenómeno de la intertextualidad, en un sentido amplio, se ha dado en todas las épocas. Los textos previos siempre laten en las creaciones nuevas". Históricamente se refleja incluso en los primeros textos de diferentes civilizaciones, los cuales en su mayoría se referían en tradición oral.

(COLOM, A. 2005) cita a (BARTHES, 2017) para enunciar que la ruptura del texto, estima la utilización del mismo por múltiples sujetos donde este no tiene propiedad ni sentido, puesto que se degrada por sí mismo en manos de diversos lectores en sus estructuras de objeto, mensaje y sentido.

Entonces escribir no solo significa unir bien las letras y contextualizar según las teorías analizadas, si no también estandarizarla gramatológicamente, idea que se podría nominalizar con el positivismo lógico de Wittgenstein en su escritura los límites del lenguaje donde imprime la idea de escribir ideográficamente, lo cual permite identificar simbolismos lógicos para representar las proposiciones de hechos o realidades.

Muchas escrituras codifican o sustituyen expresiones concretas por determinados signos como en el álgebra, lo complejo está en descubrir el sentido o estado de cosas, aunque es importante resaltar que esta teoría tecnifica al sujeto en su manera de redactar.

Estos ejercicios deben ser abordados con profundidad y cotidianidad en los salones de clase lo que permitirá iniciar tendencias de escrituras científico técnicas en nuestra Educación Superior la cual debe diferenciarse de la de Bachillerato.

(Cassany, 1993) nos permite abordar temas de gran interés en su obra la cocina de la escritura, donde además de aprender a escribir aceptablemente discriminando vicios de redacción en escritura científica, mejoraremos nuestra personalidad académica adaptando nuestras ideas impresas hipertextualmente para el mundo.

(López, 2002), (Martínez de Sousa, 2004) definen algunos de los solecismos más habituales de la prosa, que no siempre son fáciles de distinguir y clasificar.

(Cassany, 1993) recoge un conjunto de críticas a la redacción común y cita la historia de habitantes de la villa de Soloi, una colonia ateniense en Cilicia (actual Turquía), quienes tenían tanta fama de hablar mal el griego que el termino soloikismos (y después el latín soloecismus) paso a designar las expresiones que contravienen las reglas de gramáticas; que hasta la actualidad están presentes. Así pues, Cassany los sitúa como barbarismos léxicos, modos sintácticos de otra lengua, frases incoherentes, ausencia de concordancia y, en definitiva, cualquier falta que contravenga la normativa de la lengua (Varnhagen, 2010).

Otras de las criticas asumidas por (Cassany, 1993) fueron las de la incorcondancia gramatical en redacción de textos pues este vicio subyace del término griego sullepsis, que significa comprensión. También conocida como discordancia, consiste en quebrantar la concordancia en el género, número o la persona para atender el sentido de la frase. Así, se escribe "Su Excelencia, el presidente, está decidido" (un femenino con masculino), la mayor parte han aceptado (un singular con un plural), y "ustedes trabajáis con mucho ritmo" (tercera persona con segunda).

Un tercer vicio analizado por el principal autor mencionado en este artículo es proveniente del griego anakolouthon, que significa "el que sigue, compañero de viaje". Son aquellas frases rotas, en las que la segunda parte no acompañan a la primera o no sé cómo responde con ella.

El termino anacoluto se utiliza a menudo de manera genérica como sinónimo de solecismo, para referirse a todo tipo de incorreciones sintácticas. Así, el anantapódoton y zeugma, que trate a continuación, pero también la silepsis, se presenta a veces como tipos específicos de anacolutos. Gómez Torrego (1993) analiza y comenta muchos ejemplos actuales anacolutos y discordancia.

El vicio analizado significa privado de la correspondencia simétrica. Es una variante de anacoluto, en el que solo se expone uno de los dos elementos correlativos que tendrían que aparecer en la frase.

(Cassany, 1993) lo define como la presencia redundante de conectores secundarios con el término principal surge del griego zeugma que sirve para unir enlace. Consiste en que cuando la palabra tiene conexión con dos o más miembros del periodo, esta expresa en uno de ellos y ha de sobreentenderse en los demás. Ejemplos: Era de complexión recia, seco de carnes, junto de rostro, gran madrugador y amigo de la caza, donde el verbo era se refiere a los cinco atributos, pero solo aparece en el primero.

(Martínez de Sousa, 2004) distinguen el zeugma simple, en el que la palabra no expresada es exactamente la misma que figura en el enunciado (Jorge compro un collar, y su hermana [compro] un pendiente), del compuesto, en que la palabra necesitaría

alguna variación morfológica si fuera expresada: el partido fue distraído y los goles [fueron] emocionantes, o ayer corrí cuatro kilómetros y hoy [he corrido] seis. Y también se puede usar el zeugma como figura retórica, con finalidades estéticas.

Uno de los más criticados por (Cassany, 1993) provenientes del griego pleon: más numerosos; y de pleonasmo: superabundancia. Se asocia con la redundancia y el énfasis, y se opone a la elipsis. Cassany, 1993 dice que consiste en emplear en la oración uno o más vocablos innecesarios Ejemplo; "Yo lo vi con mis ojos". María Moliner incluye otros ejemplos "los escribió de su puño y letra", "entrad dentro", "subí arriba". Ambos diccionarios tratan este fenómeno con benevolencia y, aunque reconocen su carácter redundante o gratuito, no llegan a censurarlo.

(Martínez de Sousa, 2004) se muestra más severo y ofrece una extensa tipología de casos. Considera correctos los pleonasmos que dan mayor énfasis en la oración, en ciertas situaciones, como "verlo por mí mismo", "a mí me buscan", "al fin y a la postre", "nunca jamás", "sea como sea2, "hoy en día" o "diga lo que diga", además de los ya citados.

Para (Gómez-Camacho, 2014) Una repetición enfática, también llamada reduplicación expresiva, es la repetición de una letra o palabra que en algunos casos es inútil o innecesaria. Entre las principales tenemos:

Prótesis: Que en redacción es una extensión artificial, impuesta por el impulso contextual que el escritor dota o percibe según las fronteras del lenguaje, normalmente estas prótesis aparecen al principio de la palabra, (Gómez-Camacho, 2014) Ejemplo: aaaaquí.

Epéntesis: Para (Gómez-Camacho, 2014) es la adición de un fonema o más en el interior de una palabra, ejemplo: vaale, amiiigo.

Paragoge: Que para (Derrida, 2016) es figura retórica de dicción que se produce al agregar uno o más sonidos al final de una palabra, ejemplo: peroooo, ahhhhh.

Definido por (Gómez-Camacho, 2014) como la eliminación de vocablos en palabras, que al leerlas producen un sonido desagradable o impronunciable. Entre las principales tenemos las siguientes:

Síncopa: Supresión o pérdida de uno o más sonidos en el interior de una palabra (Gómez-Camacho, 2014), ejemplo: tngo, nmbre.

Aféresis: Supresión o pérdida de uno o más sonidos en posición inicial de palabra (Gómez-Camacho, 2014), ejemplo: toy, ienso, uenas.

Apócope: Supresión de una o más letras al final de un vocablo, ejemplo: gordit, flaquit.

Esta herramienta ejecuta recuento de palabras el cual se define en un documento o tramo de texto. Según (López, 2002) el conteo de palabras puede ser necesario cuando se necesita un mínimo de caracteres en un apartado de investigación y que requiere de cierto número de palabras. Estos casos se ejecutan en la academia para procesos de cumplimientos y de titulación. El conteo de palabras también se puede usar para calcular medidas de legibilidad y para medir la velocidad de escritura y lectura.

2. Métodos

La investigación fusiona metodología cuantitativa y cualitativa determinando las redacciones ejecutadas en tareas por estudiantes que constituye la muestra y se sistematizan sus resultados relevantes según la tipificación que se muestran en las tablas; además, se interpretan estos datos para establecer la relación de las redacciones, textismos o rasgos disortográficos del texto o momento uno, con la norma descrita posteriormente y el respaldo de plataformas de escrituras y su incidencia en la redacción del texto o momento dos.

Para la recolección de datos se utilizó técnicas como la observación directa y análisis de contenidos, debido a la lectura y corrección de los textismos redactados por los estudiantes en los dos momentos investigados.

La presente investigación es de carácter cualitativo cuasi experimental, ya que utilizaremos como método de investigación el análisis de contenidos (Valencia, 2010). Método que posibilita estudiar, interpretar y analizar documentos tras la reducción o clasificación de estos, mediante el apoyo de distintas categorías, de una forma sistemática, objetiva y cuantitativa, se muestra como un estudio descriptivo que pretende conocer si existe relación entre la escritura en textos académicos común científicos en una primera sesión y la re escritura de los mismos con la normativa de redacción y uso del Word counter como herramienta de redacción.

Para ello se identificaron palabras o textismos con vicios de redacción según la teoría planteada, mostrando fundamentalmente la frecuencia de redundancias, disortografías y hasta reglas no normativas en el proceso de redacción asumido, sirviendo de base para los resultados y conclusiones.

La población seleccionada para la presente investigación está constituida por el total de 97 estudiantes de dos centros de educación superior de Quevedo. Esta muestra refleja rasgos de jóvenes hablantes competentes de español, sin embargo, no se puede hablar de muestra representativa, y por lo tanto los resultados obtenidos no significaría la generalización de toda la población universitaria.

Muestra	Ubicación población
30	Universidad Técnica de Babahoyo Extensión Quevedo
20	Universidad Regional Autónoma de los Andes
50	Total

Tabla 1 – Población estudiantil seleccionada

Se organizó pedagógicamente en la primera sesión la redacción de un texto (Ensayo, resumen o introducción), y en otro momento, a que transcribieran los mismos textos, pero posterior a la revisión de la norma establecida en la teoría y el apoyo de la herramienta Word counter, se recogieron 50 textos manuscritos espontáneos en la primera sesión, la misma cantidad normalizados según la teoría y la herramienta Word counter elaborados

por los mismos estudiantes. Se utilizó la totalidad de los textos, todos permitían la identificación de errores ortográficos, pero sólo se analizaron 45 transcripciones (90 por ciento del total), ya que se descartaron aquellas que resultaban no pertinentes a la temática planteada, sin el aporte pertinente a el área de estudio.La recogida de datos se realizó en dos sesiones, en semanas sucesivas, durante las clases de una asignatura de investigación científica.

3. Resultados

Sesión 1. Todos los estudiantes en el estudio elaboraron simultáneamente un texto escrito de entre 200 y 300 palabras con motivo de una evaluación frecuente de la asignatura investigación científica que fue de referencia, pero no fueron notificados del propósito de la investigación sobre su habilidad de redacción para el no condicionamiento de resultados. Se planteó una pregunta específica sobre la importancia de la ciencia y tecnología en los procesos académicos de los estudiantes universitarios, la relación de estos procesos en la inserción laboral. Las respuestas fueron anónimas.

Sesión 2. Posterior a la socialización de los propósitos de la investigación y características del estudio, a esto se suma la capacitación específica de las normas propuestas de la teoría y el uso de la herramienta Word counter se entregaron los trabajos ejecutados en la sesión 1 para que corrigieran manualmente y con la computadora el texto, además de contabilizar los problemas obtenidos en la redacción, el número de caracteres y palabras en exceso y el sentido de redacción previo a la lectura de los futuros interlocutores, se tomó en cuenta vicios específicos como pleonasmos, solecismos, uso normativo de reglas ortográficas, repeticiones enfáticas, supresiones, grafemas no normativos, textismos léxicos, considerando el respeto a la confidencialidad en la participación espontánea de cada participante.

Los textos elaborados durante la primera sesión se evaluaron uno por uno y determinaron todas las dificultades con la norma propuesta en la teoría de redacción que se produjeron por desconocimiento o desatención, por lo que consideramos son en esencia problemas de redacción según (Gómez-Camacho, 2014). Se creó un listado de dichas faltas y con esa información se construyó posteriormente las tablas detalladas se categorizaron en su totalidad.

Con respecto a los textos con faltas en uso normativo de reglas ortográficas, repeticiones enfáticas, supresiones, grafemas no normativos, textismos léxicos, se fue recogiendo cada trabajo con las disortografías identificadas y posteriormente las analizamos y agrupamos por categorías y construimos las Tablas 1, 2, 3, 4, 5, que presentamos más adelante.

La codificación de estos problemas de escritura y textismos de las 2 sesiones en los trabajos de los estudiantes y que se alejan de las normas propuestas en la teoría, se realizó según la tipología que proponemos para el español en las tablas de este estudio y se relacionan con los postulados de (Plester, 2008) para el inglés; y en el de (Bernicot, 2014).

Todas estas valoraciones fueron sometidas a juicio de expertos en el área de lengua y literatura de los dos centros de estudios y a partir de la observación del contenido

de los textos escritos y de la experiencia de estudios anteriores sobre el tema (Gómez-Camacho, 2014).

La omisión o uso de tildes, es uno de los principales problemas en la redacción, en algunos casos la agregan cuando no es necesario y se ausenta en necesidad de requerimiento, esto se detalla en la siguiente tabla

Tipo	Descripción	Ejemplos	N- casos
Omisión de tildes	Tilde diacrítica de interrogativos.	como, que, cuales	7
	Otras palabras	Debera, dinamica, serian, metodologia, unicamente, también, relación.	12
Adición de tildes no normativas	Tilde diacrítica no interrogativos	Cómo	6
	Tilde diacrítica de demostrativos	ésta, éste, ésto	7
	Otras palabras	Sólo, examen, explicaciones, debido, minutos, continúa.	9
Unión y separación de palabras		de el, sobretodo, a parte, de ti,	9
Errores de concordancia		seguirán habiendo, las clases debería	22
	Total		72
	Media por sujeto		10,2
	Porcentaje		22,66 %

Tabla 2 – Faltas de ortografía en por tildes en textos normativos

Tipo	Descripción	Ejemplos	N- casos
Solecismos	Presencia del dequeísmo (de), leísmo, laísmo y loísmos en el texto.	Sabemos que es necesario concentrarse con urgencia en la capacidad de gestión de cada organización educativa, a fin de maximizar resultados de aprendizaje.	45
Pleonasmos	Presencia de REDUNDANCIA, énfasis de vocablos innecesarios en el texto	Sabemos que es necesario concentrarse con urgencia en la capacidad de gestión de cada organización educativa, a fin de maximizar resultados de aprendizaje.	36
Total			81
Media por sujeto			41
Porcentaje de procesos en vicios de redacción.			91,11 %

Tabla 3 – Vicios de redacción detectados en solecismos y pleonasmos

Este es sin duda uno de los problemas mayores en la escritura contemporánea, las palabras relleno y del sin sentido son de análisis fundamental en la teoría de

(Cassany, 1993), el cual sostiene que es posible escribir para el lector y no para el autor, aquí se detalla presencia de dequeísmos, laísmos y loísmos en redacción de textos, además la coherencia que debe presentar la estructura de los mismos.

Tipo	Descripción	Ejemplos	N- casos
Signos de cierre	Presencia de una o más signos de admiración o interrogación en el cierre de una oración	????!!¡¡¡¡¡¡¡¡¡	9
Prótesis	Repetición de una o más letras al principio de una palabra	Aaquí, een, eeeso.	8
Epéntesis	Repetición de una o más letras dentro de una palabra.	Vaaaale, amiiiiigo.	10
Paragoge	Repetición de una o más letras al fin de una palabra.	Perooooo, ahhhhhh.	13
	Total		40
	Media por sujeto		10
	Porcentaje de repeticiones enfáticas		22,25 %

Tabla 4 – Repeticiones enfáticas

Tipo	Descripción	Ejemplos	N- casos
Aféresis	Supresión de una o más letras al principio de un vocablo.	toy, te visto	4
Sincopa	Supresión de una o más letras dentro de un vocablo	tngo, nmbre	22
Apocope	Supresión de una o más letras al final de un vocablo	gordit	7
Truncamiento o acortamiento		uni,compi,mates,finde	9
Reducción consonántica	Reducción de palabras a grupos consonánticos	tng,tmbn,mñn,cn,ls	16
	Total		58
	Media por sujeto		12
	Porcentaje de procesos deconstructores		26.66 %

Tabla 5 – Supresiones

A continuación, se presenta el resumen estadístico de los resultados obtenidos.

Tipo	Descripción	Ejemplos	N- casos
Uso no normativo de letras	K	kien,lokitaaaaaa	11
	x	xicas, xao	4
	w	Weno	15
	y	Paya	7
	i	Estoi	21
	z	Azi	8
Signos matematicos por nombres.	Signos matematicos que reemplazan letras	x,+,d2	5
Letras por nombres	Letras por nombres de palabras	T,d,	12
	Reducción de palabras a grupos consonánticos	tng,tmbn,mñn,cn,ls	23
Total			106
Media por sujeto			12
Porcentaje de grafemas no normativos			26,66%

Tabla 6 – Grafemas no normativos

El análisis de los textos elaborados por los estudiantes, en sus dos fases mostraron que las supresiones, grafemas no normativos y presencia de solecismos - pleonasmos resultaron los vicios y problemas más frecuentes (tabla 2 y 3), entre los que destaca la presencia abundante de laísmos, loísmos y párrafos de redacción sin sentido o concordancia, que de forma muy clara la repetición de los grafemas finales de palabras y el uso de acrónimos, siglas y abreviaturas no normativas. La frecuencia de estos rasgos muestra que la norma escrita en los mensajes de texto se caracteriza por la oralidad de su escritura (en este contexto no resultan términos antitécnicos) y por el carácter creativo y libérrimo de la escritura mediada por ordenador.

La totalidad de los individuos participantes del estudio recurrieron en la escritura de supresiones y siglas en sus mensajes de texto; adicional, el uso de signos matemáticos, también la omisión de mayúsculas (Tabla 5), en consecuencia, obtenemos la premisa que una economía de la escritura es, junto a la expresividad del mensaje, el rasgo distintivo de los textos y del contexto en el que se desenvuelve el autor.

El análisis propuesto en este estudio ha permitido la observación detallada de los textismos o rasgos disortográficos de los mensajes redactados, y supone un aporte novedoso para el apoyo pedagógico de la norma ortográfica utilizada en la redacción universitaria. Pleonasmos, solecismos y repeticiones, supresión de letras y sílabas, el uso de siglas no normativas, omisión de signos auxiliares y de puntuación en la escritura, son rasgos que definen la escritura de estudiantes y universitarios.

El apoyo que subyace en el uso de plataformas o sitios web que manejan herramientas para fortalecer esta propuesta permitió que los participantes reduzcan notablemente los

vicios o problemas de escrituras, esto en función de los procesos generados a partir del estudio, este consiste en:

1. Ingresar a www.counter.net
2. Ubicar el texto en el recuadro para el conteo de caracteres.
3. Ejecutar lectura de resultados

La pantalla principal de la herramienta Word counter, que a la izquierda tiene el espacio para ingresar el texto, y a la derecha la barra de herramienta donde presenta las estadísticas de conteo de palabras, redundancias y cantidad de caracteres, esto define los términos que presentan repeticiones lo que mitiga vicios como: Solecismos y repeticiones enfáticas.

4. Conclusiones

Se ha considerado un alto índice de vicios de redacción en escritura, estos procesos permiten que el estudiante observe su lenguaje, reflexione sobre diferencias respecto de otros, y sirva de estas apreciaciones como recurso para la escritura. Se ha detectado el componente con mayor problemática que corresponde a la presencia de Solecismos y Pleonasmos en el interior de los textos.

Con estos resultados se sostiene la premisa que los estudiantes investigados no alcanza a escribir argumentativamente, además de no sustentar una idea u opinión a partir de razonamientos lógicamente estructurados, resulta que entre el 22 y 27% presenta repeticiones enfáticas y supresiones en redacción, esto ocasiona que se limiten elaboraciones argumentativas de manera satisfactoria. Se aprecia que el resultado en este componente sea de bajo resultante, desde este enfoque un estudiante universitario no alcanza las suficiencias para dar cohesión y coherencia a un texto redactado en sus tareas académicas o procesos de titulación emprendidos y de la argumentación misma.

Aplicar esta metodología a mayor población para el contraste de resultados a partir de los presentados en esta investigación, utilizar la herramienta de apoyo Word counter para el dominio de la redacción y prevención de disortografía.

Referencias

BARTHES, R. &. (2017). *El lenguaje y los problemas del conocimiento*. . Buenos Aires: La Ricoleta.

Bernicot, J. A.-E.-L. (2014). “How do Skilled and Less-Skilled Spellers Write Text Messages? A longitudinal study”, 9. *Journal of Computer Assisted Learning, vol. 30, núm. 6,* , pp. 55.

Cassany, D. (1993). *La cocina de la escritura*. Barcelona: Anagrama.

COLOM, A. (2005). *De la debilidad teórica de la educación e*. Barcelona – España: edit. Universidad de Salamanca.

COLOM, A. (2005). *De la debilidad teórica de la educación*. . Barcelona – España: Universidad de Salamanca.

Derrida, J. (2016). DECONSTRUCCIÓN, DIFFÉRANCE Y DISEMINACIÓN. *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas* , 48.

Gómez-Camacho, A. (2014). La norma disortográfica en la escritura digital. *Didactica ortográfica*, 19-25.

Gómez-Camacho, A. (2014). La norma disortográfica en la escritura digital. *Didac, núm. 63*, 19-25.

López, F. (2002). "El análisis de contenido como método de investigación", XXI. *Revista de Educación, núm. 4,* , 167-179. .

López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI. Revista de Educación, núm. 4,* , pp. 167-179. .

Martínez de Sousa, J. (2004). Ortografía y ortotipografía del español actual,. *Gijón, Trea.* , 35-37.

Pérez, P. R. (2010). El lector ante la obra hipertextual. En R. C. Mendoza Fillola Antonio, *El lector ante la obra hipertextual* (pág. 185). Barcelona: Horsori.

Plester, B. C. (2008). "Txt msg n school literacy: Does texting and knowledge of text abbreviations adversely affect children's literacy attainment? . *Literacy, vol. 42*, 137-144. .

Valencia, Y. y. (2010). La escritura simbólica y el lenguaje escrito en los usuarios de Messenger. *Comunicar*, 155-162.

Varnhagen, C. y. (2010). New language and spelling in instant messaging", Reading and Writing: . *An Interdisciplinary Journal, vol. 23, núm. 6,*, 719-733.

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

Recebido/Submission: 25/02/2020
Aceitação/Acceptance: 26/04/2020

La e-credibilidad en la sociedad de la información ¿qué piensan y hacen los estudiantes universitarios?

Osbaldo Turpo-Gebera[1], Alejandra Hurtado-Mazeyra[1], Yvan Delgado-Sarmiento[1], Emilio Guerra-Caceres[1], Charlene Benique-Ramos[1]

ahurtadomaz@unsa.edu.pe, ydelgados@unsa.edu.pe, oturpo@unsa.edu.pe, eguerrac@unsa.edu.pe, cbeniquer@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Avenida Venezuela S/N, Arequipa, Perú.

Pages: 263–283

Resumen: Nos ha tocado ser protagonistas de una era de mayor conciencia sobre los riesgos, incertidumbres, en esencia de "un mundo catastrofista" con tendencia a la victimización; pero a su vez, de oportunas posibilidades para mejorar las condiciones de vida y transitar hacia un Estado informacional de Bienestar (Castell y Himanen; 2002), de nutrimento social y personal. En ese estado situacional, se reconoce "superficialmente" a una de las temáticas más conflictivas de la sociedad de la información: la e-credibilidad, o más acertadamente, a las dimensiones que configuran la percepción de la credibilidad en la web, (o e-credibilidad). Para tal efecto, se ha seleccionado algunas dimensiones relevantes para explicar el sentido de la percepción en los estudiantes universitarios sobre la "herramienta" de mayor uso en sus diversas actividades. La Red, en ese sentido, forma parte de su actuar habitual y de una favorable consideración; pues de los resultados, se infiere una valoración apreciable hacia los diversos servicios ofertados por internet.

Palabras-clave: E-credibilidad; sociedad de la información; estudiantes universitarios; confianza; internet.

E-credibility in the information society, what do university students think and do?

Abstract: We have had to be protagonists of an era of greater awareness about the risks, uncertainties, in essence of "a catastrophic world" with a tendency to victimization; but at the same time, of opportune possibilities to improve living conditions and move towards an informational welfare state (Castell and Himanen; 2002), of social and personal nutrition. In that situational state, one of the most conflicting themes of the information society is recognized "superficially": e-credibility, or more accurately, the dimensions that shape the perception of credibility on the web, (or e -credibility). For this purpose, some relevant dimensions have been selected to explain the sense of perception among university students about the "tool" most used in their various activities. The Network, in that sense,

is part of its usual actions and favorable consideration; As a result of the results, an appreciable assessment is inferred towards the various services offered by the internet.

Keywords: E-credibility; society of Information; University students; trust; Internet.

1. Introducción

Esta es una época de vertiginosos cambios políticos, sociales y, fundamentalmente, tecnológicos, donde la ciencia y tecnología crean constantemente innovaciones para facilitarnos un estado de bienestar y progreso. Los primeros años del siglo XXI representan la intensificación de la globalización (Burbules y Callister, 2001), caracterizada por la producción social de riesgos, de que los problemas de distribución se solapan con los de la producción, definición y distribución (Beck, 1992). La percepción del riesgo refleja también, el paso de un modo tradicional de producción del conocimiento, dentro de un contexto disciplinado y principalmente cognitivo, a uno nuevo, donde su creación tiene lugar en contextos más amplios, social y económicamente tras-disciplinares (Gibbons, 1994).

En la sociedad en que la que nos situamos, la información trasmitida a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), cobra trascendental importancia, copando los espacios de poder en el mundo global, tal que sobrepasa nuestra capacidad de readaptación. El proceso demanda de una continua búsqueda de información confiable, verídica, asimilable y comprensible que nutra las ansias de credibilidad e incremente la confianza, reduciendo la incertidumbre y ubicándonos en un entorno de seguridad; para no sucumbir en esta vorágine de datos, cifras, imágenes y documentos que circulan por Internet.

En todo momento, como actores protagónicos de un mundo globalizado por la información, inmersos en un constante cambio, guiado por una continua relación y conexión con diferentes recursos y medios, tal que la dependencia de las personas con la tecnología no es puramente instrumental sino "relacional" (Burbules y Callister, 2001). De este modo, la utilización de la red de redes se corresponde con un cúmulo de otras prácticas y procesos sociales cambiantes; que modifican y son modificamos por éstas. Las tecnologías no son simples medios para seguir haciendo, mejor y más rápido lo que ya se hacía, sino artificios que modifican las percepciones que las personas tienen de sí mismas, las dimensiones del cambio en las formas de pensar sobre medios y fines, objetivos y eficacia; es decir, signan nuestras interpretaciones y significación en términos de confiabilidad, en un mundo caracterizado por la incertidumbre y el riesgo.

El avance y la difusión de las TIC en la mayor celeridad y practicidad de los flujos informativos van acompasada del incremento en la creencia de la emisión y recepción segura de la información on-line; marcada por la confianza, que no es otra cosa que el resultado de la credibilidad. "Uno cree, luego confía". La confianza está ciertamente vinculada con el cumplimiento concreto de una promesa, de una oferta explícitamente acordada (Credibility + Reliability + Intimacy) (Meierhoefer, 2008). Por lo que resulta necesario, dar valor probatorio a las diversas transacciones virtuales; suponiendo la búsqueda de garantías de autenticidad e integridad atribuibles a la información, como un "magma" en permanente innovación que no deja de actualizarse (Hernández, 2008)

Ahora bien, dada las posibilidades de uso de Internet en las diversas transacciones cotidianas: búsqueda de información, comercio, teletrabajo, e-mail, etc., ¿en qué consiste y cómo se configura la credibilidad en la sociedad de la información? ¿Por qué puede una persona confiar en Internet? ¿De qué depende la credibilidad? ¿Cuál es la estructura de la percepción de la e-credibilidad? Estas distintas formas de expresar, nuestra duda sobre la e-credibilidad, revelan que es una propiedad asociada a una serie de factores relacionados con el conocimiento sobre las potencialidades y limitaciones de la Red. Sabemos que la tecnología busca continuamente la seguridad como marco regulatorio de su credibilidad; sin embargo: ¿Inspira confianza el uso de la web por el sólo hecho de ser tecnológicamente segura?

De seguro, la aproximación a dichas respuestas dependerá de quienes son los usuarios, la mayoría de la gente no tiene conocimientos suficientes para distinguir fehacientemente un sitio web tecnológicamente seguro. Presuponemos que los estudiantes universitarios tienen un mayor conocimiento sobre los usos de internet, dado su acercamiento y proximidad. En ese sentido, nos interesa saber cómo se configura su percepción de credibilidad respecto de los recursos de la web (e-credibilidad); dado que son usuarios habituales de los servicios de Internet.

Visto así, la configuración de la credibilidad en el entorno virtual no sólo se construye con elementos tecnológicos; se requiere también, de componentes culturales, sociales, económicos, políticos, etc. No es intención nuestra proponer o analizar los elementos en cuestión, sino mostrar la naturaleza multifacética del problema. El abordaje, propiamente, se centra en acercarnos a la realidad estudiantil del día a día de su uso como fuente informativa y medio de relación; ese es el propósito que guía estas andanzas.

La sociedad de la información (SI) está entrañablemente relacionada con el despliegue de la red de redes –sociedad en red-; al referirnos a la "sociedad de información" y no "sociedad informacional", se enfatiza en el rol que desempeña la información en la sociedad. "La información en su sentido más amplio, es decir como comunicación de conocimiento ha sido crucial en todas las sociedades [...]. En contraste, el término informacional indica el atributo de una forma específica de organización social, donde la generación, procesamiento y transmisión de la información [es] la fuente fundamental de productividad y poder" (Castell, 2000). Lo que debe llevarnos a entender que no está emergiendo una sociedad global informacional con base en la productividad y el poder; sino que la información puede visualizarse "como un producto: tiene procesos y costos de producción y puede ser utilizada 'en bruto' o ser integrada a otros procesos" (Sutz, 2004)

La información cobra sustancial importancia en los diversos procesos sociales, no exenta de "riesgos" y de "oportunidades"; a la que enteramente no se le puede atribuir la responsabilidad de los "efectos perversos, y [luego] mostrarla como garante de progreso y bienestar. En ambas situaciones, el fenómeno de la SI se presenta demasiado simple, unidimensional y reduccionista. A fin de tratar de unir estos extremos es necesario complejizar la mirada de la SI, mucho más si la consideramos un fenómeno social y tecnológico" (Peña y Martínez, 2008).

La Información es un proceso que comporta acciones vinculadas al acontecer humano, se sitúa en el núcleo de las preocupaciones de la SI; que conlleva a la fragilidad de la existencia al tiempo que a la exaltación de la omnipresencia; que antes eran prácticamente

imperceptibles en el período que comprendía la vida; pero que ahora hemos de adaptar con frecuencia a las sucesivas secuelas que los avances tecnocientíficos introducen con una increíble celeridad. Pensemos por un momento en todo lo que hemos ido agregando a nuestra existencia en el último decenio... Sería interminable y casi imposible enumerar los procesos tecnológicos que forman parte de nuestras vidas y que suscitan una mayor o menor percepción intrínseca de inseguridad; pero también de posibilidades de mejora, de ventura y prosperidad, en un mundo que demanda continuas transiciones y omisiones voluntarias o inconscientes. Dichas magnitudes dependen, esencialmente de la información recibida, no sólo de la cantidad sino de la calidad de esta información.

Una de las contingencias del conocer radica en la incertidumbre generada por la amplitud inabarcable de lo consabido, como de lo desconocido. Estas indecisiones no sólo afectan a los elementos involucrados de la realidad fomentada por la SI, sino también a lo percibido parcialmente, soportándose en una intrincada trama de evidencias no siempre fiables, que impactan sobre la percepción de la confianza.

De ese modo, la incertidumbre constituye un rasgo distintivo de la SI, como prueba de su alta proclividad al riesgo. La incertidumbre es representada funcionalmente y en términos de distribución de probabilidad, implicando una racionalidad en el criterio de elección y homogeneidad de expectativas; las mismas que cifran la posibilidad objetiva del valor óptimo de equilibrio (Peña, 2006). Estos devaneos, responden a un conocimiento imperfecto de la información disponible, así como a la rigidez de los "mercados de transacciones"; que en instancias últimas determinan la toma de decisiones en un entorno henchido de imprecisiones.

La carencia de regularidades por la ausencia informativa limita el conocimiento sobre el medio y acción a realizar, llevando a cuestionar la conveniencia de los avances, como a (re)plantear los retos y aconsejar la imposición de criterios de precaución y discriminación; para revertir las percepciones asociadas a sensaciones de peligro por un estado de certeza. Los controles llevan al estado idealizado, de poseer el control y a la ilusoria impresión de transitar por un mundo de certidumbres y confianzas, exenta de efectos perversos, o en el mejor de los casos, a una gestión de la incertidumbre, de "gestionar lo que en principio no existe, prever lo que no está y que no sabemos de dónde viene. De [...], "hacer existente lo inexistente" [...]. Desde la más pequeña hasta la más significativa; [incluso] las que se pierden bajo una estructura rígida y determinista" (Manucci, 2005).

La internalización consciente de que es viable regular la incertidumbre, es decir, superar la falta de confianza, pasa por reconocer la importancia de gestionar los riesgos o de garantizar un cierto nivel de seguridad. Así, la confianza, esa sensación que permite fiarse de alguien o de algo, sea a través de restablecer la seguridad o de mantenerla o superar las crisis de certeza, habrá calado de un modo tal, que sea una "apuesta, hecha en el presente, hacia el futuro y que se fundamenta en el pasado. [Buscando] una relación nueva, y que sea recíprocamente estabilizadora, la cual ya no se basa en un mundo inmediatamente experimentado (Onghena, 2003), sino largamente ejercitado en tantas circunstancias como sean posibles.

Cualquiera sea la acción, nos acomete, perennemente, la posibilidad de sufrir algún daño o pérdida; es decir, estamos expuestos a experimentar la vulnerabilidad del medio,

del suceso, del objeto o sujeto, etc.; una inminente situación de riesgo permanente. Además, de la materialización de la amenaza en un delito tipificado. Es indudable que, en ausencia de una legislación específica, estamos expuestos a ser presa fácil de quienes actúan al margen de la ley en un entorno como Internet. Por lo que surge la necesidad de prevenir y sancionar los malos usos de la Red. Existen argumentos a favor de la regulación, argumentos en contra y criterios de autorregulación (códigos de conducta y ciberpolicía) (Rojo, 2003). La sutileza ante los peligros de la red representa un asunto de interés a fin de (re)construir las bases para el uso seguro de la Red, en la diversidad de servicios que nos oferta.

La percepción del riesgo ha evolucionado desde una etapa en la que era negada por los expertos y considerada un producto de la incultura de la población, hasta convertirse en un problema complejo y estudiado por psicólogos, sociólogos y expertos en temas de seguridad (Barros-Bastidas, Turpo, 2020), (Prades y González, 1999); tanto que los medios de comunicación dedican a la información de riesgos un espacio muy generoso; despertando intensamente el interés del público; dando pábulo al incremento de la inseguridad; no sólo generada por la realidad social sino también porque los medios informativos trasmiten mayores niveles de alarma social (Gil, 2003).

La otra cara de la moneda de la percepción del riesgo es la seguridad, establecida por la necesidad de normar la sociedad, a partir de pronosticar una solución (real o inventada) a la perplejidad sentida, tratando de apaciguar el miedo de los sujetos implicados; pero es probable que ni en ese caso se consiguiera (Crovi y Lozano, 2005). Los temores provocan una sensación de indefensión: sin seguridad no hay certezas, con riesgo todo es imprevisible; es decir, confronta con situaciones de las que se tiene poca experiencia histórica (Giddens 2001) y, por ende, escaso control, donde es posible que "crezca la inseguridad emotiva sin que haya aumentado el número y la gravedad de los peligros, que la exigencia de la inseguridad no se corresponde con una amenaza objetiva. De otro modo, no sería posible explicar por qué crece cuando menos motivos hay" (Innerarity, 2004). Así, las conductas inducidas por determinadas prácticas derivadas de la percepción de riesgo influyen en el comportamiento de las personas; tal que éstas pueden ver las cosas de diferente manera y dificultar el entendimiento de las consecuencias impredecibles.

En consecuencia, la orientación hacia una cultura de la seguridad, a nivel personal y social, constituye una actitud esencialmente crítica, de evitar falsas complacencias, de búsqueda constante de un nivel de excelencia, y de estímulo al sentido de la responsabilidad personal y del autocontrol cooperativo en materia de seguridad; en un intento de disponer de una filosofía que permita una percepción científica del riesgo gestionado (Carbonell, 2009).

La red de redes suscita una ¿absoluta? libertad de participación en el entramado virtual, solo limitada por las barreras tecnológicas. Es esto posible, ¿cuándo un ente privado (por ej. google) tiene el cuasi-control de la información? Internet tiene un posicionamiento estratégico como el mayor canal y proveedor de información. Esto, ¿es causa de incertidumbre?, entonces, cómo apreciar las certezas de la seguridad (privacidad) de la información, hasta dónde llega el control; o cómo tener fiabilidad de su manejo y qué aspectos asignan confianza de que eso sea así.

Como recuerda un antiguo refrán "no todo lo que brilla es oro". Internet permite usar múltiples servicios, de una de manera más rápida, cómoda y económica que en el "mundo físico"; más a cambio, quedamos a su merced, encaramados a los riesgos que representa, puesto que el control de la información es aún insuficiente considerando, tal que una información mal incorporada o mal intencionada, por parte de los usuarios directos de la información de la red, puede conllevar a resultados dramáticos, incrementando la desconfianza; por el incumplimiento de los atributos de una información de calidad (Kahn, Strong & Wang, 2002).

Aun así, internet representa una verdadera revolución en los métodos de generación, almacenaje, procesamiento y transmisión de la información. La rapidez de distribución vía Internet es un factor determinante para el crecimiento exponencial de la información en la red. La rapidez relacionada a la sumatoria de elementos -interactividad, tecnología del hipertexto, multimedia, digitalización, computación e información distribuidas, compartición, cooperación y sistemas abiertos- caracterizan a Internet como un sistema hasta entonces único de generación, almacenaje y diseminación (Tomaél et al, 2001).

Dado su requerimiento y posibilidad, ello no significa, perder de vista la seguridad en Internet, problema a enfrentar ahora y que merece nuestra atención; lo que implica que es posible considerar ciertos controles que aseguren la seguridad, sin dañar en esencia el funcionamiento y el desempeño de las redes involucradas. Estas situaciones reducirán la desconfianza generada entre las partes implicadas en un servicio (sea este un negocio o una red social). Ya sea en el usuario, que no sabe qué se está haciendo realmente con la información personal que proporciona, o en el proveedor del servicio, que no puede estar completamente seguro de la veracidad de la identidad o datos que el usuario le está proporcionando.

La comunicación, la transferencia de datos, las formas de representaciones identitarias son algunas de las posibilidades de internet. En cualquiera de los casos, se hace difícil determinar la fidelidad y la confiabilidad del flujo informacional. Este proceso de intercambios entre partes supone un contrato virtual y simbólico, de responsabilidades compartidas, tremendamente efectivas; estableciendo un puente de credibilidad entre las fuentes y las personas. Pero, qué es en si la credibilidad. La RAE la define como la "cualidad de lo creíble". (Del Lat. credibĭlis, creíble) y de manera corriente, lo que crees… lo consideras verdadero o neto. En Internet, la credibilidad es un tema relevante desde la década de los 90, al incrementarse el uso de la web como fuente de información. En la actualidad, el éxito de una web, depende de la credibilidad de sus contenidos percibida por sus visitantes, porque si no es así la abandonan para buscar la información en otra parte (PSRA, 2002).

Para el Laboratorio de Tecnología Persuasiva de la Universidad de Stanford (Fogg, 2002), la credibilidad en la web u online (e-credibilidad), a partir de la llamada Teoría de interpretación de la Relevancia (Sperber y Wilson, 1994); se conforma de dos elementos: 1) quien notifica algo (webmaster) y ii) a quien se dirige (usuario), que hace un juicio de lo notificado. Para que el proceso funcione, se dan dos premisas: a) ostensión, señal de que el hablante tiene algo que comunicar y b) inferencia, proceso lógico por el cual el interlocutor deriva significado.

La teoría de la relevancia sostiene que la característica esencial de la comunicación humana es el reconocimiento de intenciones: El emisor pierde su papel jerárquico en el proceso comunicativo y la información se transmite en función del receptor; a quien le corresponde tanto la recepción de la información como la interpretación de la intención del emisor. El éxito comunicativo queda en manos del receptor y el emisor debe tratar de asegurarse de que su mensaje pueda ser interpretado adecuadamente. Conforme a la teoría, la respuesta es que habitualmente prestamos más atención a la información que nos parece relevante. Esto no significa que la interpretación intentada sea siempre alcanzada, es decir, el principio de relevancia no garantiza que la comunicación sea exitosa (García y Fernández, 2009).

La credibilidad se torna en la medida, es decir, el juicio que valora el nivel de percepción que el individuo tiene sobre la realidad. Si la credibilidad es definida, contrariamente, desde la perspectiva del emisor, la percepción de los mensajes informativos se pondrá en relación con el grado plausible de fidelidad que presenten los hechos [de] la realidad" (Balsebre, 1994).

La sostenibilidad de la credibilidad no sólo está en el contexto de la situación física donde se produce la comunicación [como el tema y objetivo del site: información, diversión, intercambio, descripción, etc.; la experiencia del usuario (novato, experto, etc.) respecto al objeto de los contenidos web; las diferencias individuales en el uso de la tecnología: accesibilidad, conocimientos, aprendizaje, etc.)], sino que se extiende a los procesos cognitivos del receptor para interpretar la información transmitida por el emisor, como la capacidad intelectual del individuo, cultura, pasado, experiencias, preferencias. etc.; la experiencia en tecnología y conocimientos de la misma; el nivel de competencia; el contexto, regulado por el medio del usuario, las expectativas, las normas situacionales, ética etc. (García y Fernández, 2009). Hacen falta dos condiciones de relevancia (Wilson, 1995):

- Condición de grado 1: Un supuesto es relevante en un contexto, en la medida en que sus efectos contextuales sean grandes.
- Condición de grado 2: Un supuesto es relevante en un contexto en la medida en que el esfuerzo requerido para su procesamiento sea pequeño.

En el ciberespacio la credibilidad es un asunto de mucho interés, por la gama de hechos correlacionados (como el buen contenido, su frecuente actualización, el manejo de fuentes, del diseño de la web (apariencia), etc.). Aspectos que permiten considerar un esfuerzo para discernir sobre la falsa creencia de que todas las fuentes on-line son más o menos de igual calidad y no es así. El factor dominante más importante hace referencia al usuario, especialmente cuando éste va a internet con un alto grado de motivación, porque se fijará más y buscará más certitud en los contenidos (ejemplo, buscando la respuesta a un problema de información sobre salud). La habilidad y la motivación son los dos elementos más importantes a la hora de buscar la certeza y la credibilidad. (García y Fernández, 2009); que posibilitan la "legitimidad o credibilidad social [por] por su contribución a la creación y difusión de ese bien que es la información" García-Marzá (2003).

La credibilidad es uno de los grandes retos junto con la visibilidad. De un lado, la democratización universal del acceso a la publicación de contenidos nos asocia al

problema de la visibilidad (todo el mundo publica y ante millones de weblogs es difícil hacerse querer por google). Por otra parte, la credibilidad está relacionada con cómo construimos nuestro prestigio personal y profesional en la Red.

Antes de la magnitud de presencia de Internet, la garantía de credibilidad la daban los medios tradicionales, a través de sus marcas. Un periodista desconocido que escribe para un gran medio recibe automáticamente la credibilidad que la gente le otorga a la marca. En cambio, un periodista desconocido que escribe en un sitio personal sigue siendo un periodista desconocido. Ahora el panorama es más complejo ¿qué credibilidad le damos a la información? Acaso, ¿aparecer en un sitio de prestigio institucional es más que suficiente o no es necesario?; o para problematizar, aún más ¿por qué tendríamos que fiarnos de wikipedia?

No hay respuestas concluyentes, lo que existe es recomendaciones para no perderse en el maremagnun de la información; como las que propone Kirk (2002), sobre la necesidad de observar algunos elementos básicos: la precisión al acceder, por ejemplo, a trabajos de un autor poco conocido, presentado por una organización igualmente desconocida; el análisis de la metodología utilizada puede también dar indicios de la confiabilidad del trabajo; de otro lado, se confía en la información que intercambian porque está servida o "certificada" por una tercera parte en la que confían ambos (como es el caso de las PKI. Public Key Infraestructure).

Las sugerencias que se estimen, *per se* no serán garantía de credibilidad en la web, lo que resalta será la posesión de las herramientas para percibir, interpretar y operar en el laberinto de confusiones. La complejidad es algo inherente a la interacción. La realidad cotidiana en su esencia es compleja y la dinámica actual de la información conlleva a inestabilidad en el comportamiento de las variables clásicas, por tanto, se agranda la brecha de inferencias y es más difícil la interpretación global del entorno; que hace que lo hace absolutamente contingente; no tiene la fuerza de la certeza, sino la dinámica de probabilidad (Nobrega, 1999).

En la red, cualquiera puede hacer lo que quiera y la credibilidad de la información sólo se sustenta en la toma de una decisión acertada, o en la información actualizada por un sitio web, o si esta cumplimentada, o escrita por una fuente autorizada o sin distorsión (es decir, está influenciada por intereses mercantiles o no). En síntesis, cómo se cimentan los fundamentas de la e-credibilidad; qué componentes aportan a su confianza; en qué consiste esa seguridad.

La tecnología suscita algunas garantías confiables, esencialmente, por el uso de ciertos "algoritmos de criptografía asimétrica, cuyas características permiten obtener el nivel de seguridad requerido" (Minhot et al., 2008). El usuario asume la reserva y el hecho de no ser pública la información que difunde o accede; por lo que, al enviar información cifrada con su clave privada, al descifrarla con su clave pública (realizable por cualquiera que conozca la clave), está seguro que ha sido ese usuario quién lo envió, pues sólo él posee la clave privada; es lo que esperado en las transacciones: tener la certeza de la inviolabilidad de la información.

El salto espectacular de Internet, adolece del componente de aseguramiento de la cadena de valor para el usuario y el proveedor. En su manejo se impulsó escasamente,

"solventar los problemas de inseguridad y falta de confianza en el tratamiento de la identidad del usuario y sus datos relacionados, de forma que la audiencia las conozca y pueda considerarlas en el diseño de los servicios en Internet que implemente o en los que forme parte" (López et al.; 2008).

La red posibilita la máxima conectividad y el acceso a los diferentes "nodos" de la red, como a la información que viaja por los canales de comunicación. Sin duda, estos presupuestos constituyen un verdadero problema para el almacenamiento y/o transferencia de cierto tipo de información sensible a ser observada, capturada o deteriorada por personas diferentes a los "verdaderos propietarios" de ella (Minhot et al., 2008). Buscar la seguridad en Internet, conlleva modificar los protocolos, sea adicionando software o hardware especializado, sin que afecte aspectos críticos, como el desempeño; en definitiva, se busca garantizar que las diversas amenazas que sucedieran sean eliminadas, o por lo menos, disminuidas.

Una posibilidad de resolución de la confiabilidad y consiguiente credibilidad, está dada por los "factores de autenticación". Este, hace referencia a la característica de seguridad que presenta un tipo de autenticación. Sus mecanismos utilizan el mismo factor, con características de seguridad similares. Comúnmente es aceptado que existen tres tipos de factores de autenticación (Radack, 2004), basados en: i) algo que sé (como una contraseña), ii) algo que tengo (como un certificado digital) y iii) algo que soy (como la huella digital o patrón de voz (Biometría).

De una manera especular, se podría afirmar que la base tecnológica estipula la seguridad, pero no es suficiente; se requiere de una seguridad que comprometa a los factores que interactúan en un ordenamiento jurídico-político determinado, especialmente la legislación y los órganos jurisdiccionales. Es vital que estos sectores determinen ciertos cánones y parámetros de seguridad, como la escritura de los actos jurídicos más trascendentes y la rúbrica o signatura de sus otorgantes. Los atributos del documento escrito y firmado no sólo dan certeza de la celebración del acto, sino que otorgan vigor o eficacia jurídica asignado por la ley, al calificarlo como "instrumento privado". Esto, significa que todo acto o convención que conste en un instrumento privado goza de credibilidad por su fuerza convectiva, y la ley lo equipara al instrumento público en orden a su eficacia probatoria entre aquellos que han participado del acto y lo han suscrito" (Minhot et al., 2008).

Se requiere, legislativamente, sentar los fundamentos destinados a proteger la seguridad en formato digital, en autenticidad e integridad. Este recurso tecnológico aspira a evitar no sólo la posible intervención de terceros, que comprometen la confiabilidad de la transacción y/o mensaje, sino que, además, garanticen su autenticidad e integridad, para que no pueda ser desconocido (principio de no repudio), y sea atribuible de la eficacia jurídica, propia de un instrumento privado firmado por el emisor (principio de equivalencia funcional). Entre los instrumentos diseñados en orden a garantizar la seguridad jurídica, la firma digital aparece como un procedimiento idóneo para dar mayor certidumbre jurídica al comercio electrónico, como garantía de identidad personal, asegurando que "la organización disponga de la información y las capacidades necesarias para su adaptación continua a los cambios internos y externos del medio ambiente" (Aja, 2002).

En suma, aunque parezcan quiméricas las pretensiones, el ordenamiento jurídico-política tiene que aportar críticamente: a una accesibilidad irrestricta, que subsane la brecha digital, mediante un proceso más amplio, en virtud del cual, los gestores de la información pasan a ser muchos y de índole variada, frente al modelo de comunicación anterior, jerarquizado, centrado en unos pocos grupos mediáticos, generalmente guiado por criterios empresariales (Tapscott y Williams, 2007).

Los consumidores cuando buscan información on-line requieren de capacidades para contextualizar y estimar el valor que tiene, para confiar en esa información. Los usuarios que por diversas razones consideran como no fiable, se enfrentan a un sinnúmero de problemas potenciales, donde la participación implicativa con el entorno social y cultural cobra transcendental importancia; estableciendo "múltiples lazos, que se crean *ad doc* cuando varios comparten un mismo interés y que no implican necesariamente un compromiso a largo plazo" (Ortiz, 2010).

La participación en una comunidad familiariza con ciertos objetos, ritos, medios, etc., inserta en una cultura, que le es familiar. El conocimiento, entendido como familiaridad, instituye a los sujetos sociales, históricos y políticos. Es definible en términos de inserción en el entorno. La mayoría de las personas no sabría decir cómo funciona el control remoto de su televisor, sin embargo, es uno de los objetos con más familiaridad. No tenemos de él un conocimiento teórico-conceptual, sino empírico por el uso. Del mismo modo, confiamos en muchas cosas porque nos son familiares, aunque ni siquiera podamos decir qué son (Minhot et al., 2008).

La credibilidad en la web presume la inserción en una cultura tecnológica que compromete la identidad e integridad. Por ejemplo, la firma digital -dada la connotación jurídica y social de su uso- permite convalidar un documento, una carta, etc. La firma nos representa subrogatoriamente por el contenido, por nuestro nombre y la forma, nuestra caligrafía. En la firma digital contenido y forma son sustituidos por un algoritmo matemático; pero, somos nosotros, continúa siendo nuestro acto de firmar un acto de compromiso (Minhot et al., 2008).

La seguridad como fundamento de la credibilidad, además de la interdependencia entre integridad e identidad y conocimiento, crea un sistema complejo de naturaleza abierta; como marco de creación de nuevos negocios basados en la forma de consumo en internet. Las personas responden y se comportan, según patrones aprendidos y lo reciben del entorno, de cierta forma, se procesa y entiende según los propios esquemas (Llinares, 2010). Corresponde al Estado garantizar, junto al pleno acceso a la información, "la conciliación de intereses entre los diferentes colectivos –entre los cuales puede haber contraposiciones a veces irreductibles-" (Cabezas, 2010), que aseguren la confiabilidad de la información.

El recorrido conceptual sobre ¿qué credibilidad le damos a la información? en una sociedad signada por un flujo vertiginoso de datos, es uno de los grandes retos, junto a la accesibilidad, usabilidad y visibilidad. La gran batalla del ciberespacio será por las condiciones para la credibilidad, por cómo asegurar confianza y pertinencia para su circulación y distribución, tal que sea garantía de seguridad informativa; asimismo, saber qué hace importante a una website y, por ende confiable.; etc. Obviamente, todo usuario que se "navega" en los entornos virtuales asume estas posibilidades como seguras, pero

aupadas de duda; es decir, la e-credibilidad es una cuestión a ser fortalecida para ser reconocida, pues su decurso no está en el objeto mismo sino en cómo se la concibe, propiamente, en las características que la hacen "visible", dada la conciencia del sujeto, al responder adecuadamente a las necesidades de una conducta adecuada (Chip, 2001).

Considerando lo propuesto líneas atrás y tomando los aportes de la Stanford Guidelines for Web Credibility (Fogg, 2001), la credibilidad en la web (e-credibilidad) puede ser comprendida, a partir de algo que se percibe como verosímil y que resulta de valorar, principalmente, dos componentes: i) responsabilidad o fiabilidad y ii) experiencia o profesionalismo.

Los presupuestos revisados en el itinerario teórico permiten conjeturar que la credibilidad no es ese "objeto oscuro del deseo". En esencia, constituye la percepción de una cualidad que no reside en el objeto (servicios de internet), persona o información en sí, sino en el resultado de una estimación de las múltiples dimensiones que la componen simultáneamente. Por ende, existirá una favorable credibilidad en la web (e-credibilidad); si los estudiantes manifiestan valores considerables por el uso de los servicios de Internet, a través de:

- Una notable satisfacción por su conocimiento de los servicios de Internet.
- Una vasta seguridad, en razón al dominio y las medidas preventivas sobre su uso.
- Una suficiente competencia por su habitualidad y conocimiento.
- Una plena confiabilidad determinada por su fiabilidad y mejoras.

2. Método

El estudio constituye un primer acercamiento a una temática escasamente investigada. En ese sentido, representa una experiencia piloto de indagación sobre los soportes de la e-credibilidad en la sociedad de la información.

La población de estudio está formada por estudiantes de un Campus universitario de España. Dado el carácter de la investigación (proyecto-piloto), se ha considerado una muestra de 20 estudiantes de las diferentes titulaciones y cursos. Su elección, responde al carácter expreso de su intención participativa en la investigación.

La técnica empleada es la Encuesta a los sujetos de estudio, a través de un instrumento específico, el Cuestionario e-CSI/2015.

3. Resultados

¿Qué hace que los estudiantes universitarios asignen credibilidad a los recursos de Internet? La aproximación a esta interrogante, aunque de manera superficial, revela los aspectos que permiten comprender que la credibilidad no es una realidad objetivable, sino que se relaciona con la percepción que se tenga sobre las condiciones de su manifestación; es decir, es un efecto derivado de la valoración de los factores circundantes al uso de la web, tanto como las operaciones implicadas en una transacción perpetrada o cualquier otra manipulación. Este proceso perceptivo opera, tan igual que la percepción del conocimiento, cuya apreciación es de forma subjetiva sobre el objeto cognoscente,

independiente de la "realidad" o más pertinentemente; responde a una construcción mediatizada de la realidad.

La e-credibilidad o credibilidad en los servicios de internet, como se ha corroborado en el presente estudio, es un efecto perceptivo derivado de una considerable valoración de una serie de características concurrentes, entre ellas: la competencia de uso, la satisfacción con el servicio, las referencias de seguridad de la fuente, la experticia en el manejo de los servicios de internet, la confianza que ofrece su uso y la calidad de la información, brindada a través de Internet.

La percepción de la credibilidad en la web (on-line) por lo estudiantes universitarios, depende de la asignación valorativa al servicio de internet. Se verifica en el comportamiento de los usuarios y adolece de la observación (que es el mejor de los métodos para desentrañar la estructura de cómo se conduce el ser humano) de un hecho en sí. Resulta así, que el creer no es una acción situada en un objeto, sino que responde a una serie subyacente de elementos inconscientes y que actúan sobre nuestras percepciones, incluso modificándolas. Por ejemplo, si nos "topamos" con un enlace (enlace o hipervínculo) roto, podemos inferir que se trata de un sitio web descuidado o abandonado (poco confiable) o puede que el sitio no haya sido cuidadosamente construido; dichas acciones, en definitiva, inciden en la conducta del usuario sea rechazándola o buscando explicaciones al mismo, en razón de los intereses particulares.

Edad	**Sexo**	**Curso**	**Titulación**	**Nacionalidad**	**Trabaja**
18-19: 3 (15%) 20-21: 14 (70%) 22-23: 3 (15%)	M: 10 (50%) V: 10 (50%)	1º: 3 2º: 8 3º: 2 4º: 7	Administración : 4 Com. Audiovisual : 1 Derecho : 3 Ing. Química : 1 Periodismo : 4 Publicidad : 4 Turismo : 3	Española: 18 (90%) Guineana: 1 (5%) Rumana: 1 (5%)	No: 13 (65%) Si: 07 (35%)
			20		

Tabla 1 – Características de los sujetos del estudio

Se trata de un conjunto de sujetos representativos de los que cursan estudios en el campus Fuenlabrada de la URJC. En su mayoría tienen entre 20 y 21 años, cursan el 2º y 3º de las diversas titulaciones ofertadas. Entre otras características relevantes, en cuestión de género están en una proporción de igualdad (10/20), la casi totalidad (18/20) son de nacionalidad española, no han participado de intercambios académicos y 13 de 20, trabajan.

Se trata de inferir de esta muestra de sujetos, las valoraciones, consideraciones, apreciaciones, etc. asignadas a los diversos servicios ofertados por Internet; y que en conjunto configuran su nivel de percepción sobre la e-credibilidad. De este modo, hemos establecido que existe un nivel perceptivo de la e-credibilidad muy favorable hacia los servicios que brinda internet; conforme a los resultados encontrados en las dimensiones evaluadas.

Servicio	Más Utilizados	Nivel de Satisfacción
Correo electrónico	18	8,2
Redes Sociales	17	8,2
Reproducción de videos	15	7,8
Mensajería instantánea	16	7,5
Búsqueda de información	14	7,4
Periódicos/revistas on line	12	7,3
Campus virtual	13	6,9
Descarga de software	11	6,9
Transferencia de ficheros	10	6,9
Telefonía	5	6,9
Teletrabajo	3	6,8
Weblog	2	6,8
Banca electrónica	8	6,6
Comercio electrónico	7	6,3
Foros virtuales	6	6,0
Chat	9	5,8
Newsgroups	1	5,8
Juegos en línea	4	5,6
Promedio		**7,0**

Tabla 2 – Valoración de los servicios de internet más utilizados

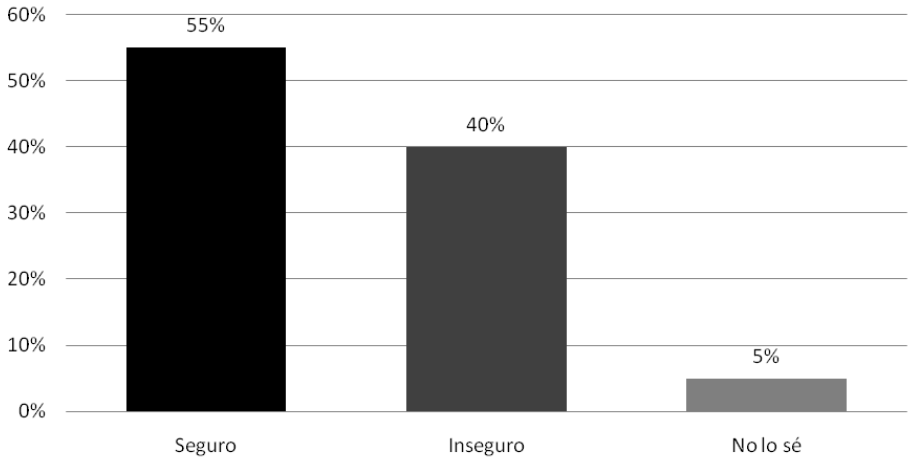


Figura 1 – Valoración de la seguridad de los servicios de internet

Los servicios de internet que más utilizan los estudiantes son el correo electrónico, las redes sociales, la reproducción de videos y así sucesivamente; los mismos que le producen un amplio nivel de satisfacción. Entre los menos utilizados, los newgroups (grupos de noticias), weblog, el teletrabajo, y de estos los newgroups, el chat y los juegos en línea son los que le dan menores satisfacciones.

En promedio, el nivel de satisfacción es un notable (7,0/10,0), lo que estaría indicando una valiosa consideración hacia los servicios de internet.

Sobre la seguridad de los servicios ofertados por internet

Más de la mitad de los estudiantes encuestados (55%) asumen que internet es un medio seguro, es decir confiable. Esta mayoría percibe que, en razón a su seguridad, Internet obtiene credibilidad en sus servicios; mayormente por:

- Clave de protección: “usa pasword”, “hay formas de protección”.
- Habitualidad: “un uso continuado (siempre lo use)”.
- Interés por el dominio: “conociendo sus secretos, va bien”.
- Usabilidad: “revisando la página (web) se consigue seguridad”.

Y entre quienes muestran inseguridad (40%), señalan como argumentos:

- Incertidumbre: “no confió, puede pasar algo”, “pasan cosas inesperadas”.

El reconocimiento de la seguridad que brinda Internet no es ampliamente estimado, en mayor porcentaje afirman que no es un valor de alta referencia; situándolo como el eslabón más débil de la cadena de servicios, y que debe ser más atendido, en términos de aseguramiento, para acrecentar la la credibilidad.

3.1. Sobre la competencia/dominio de los servicios de internet

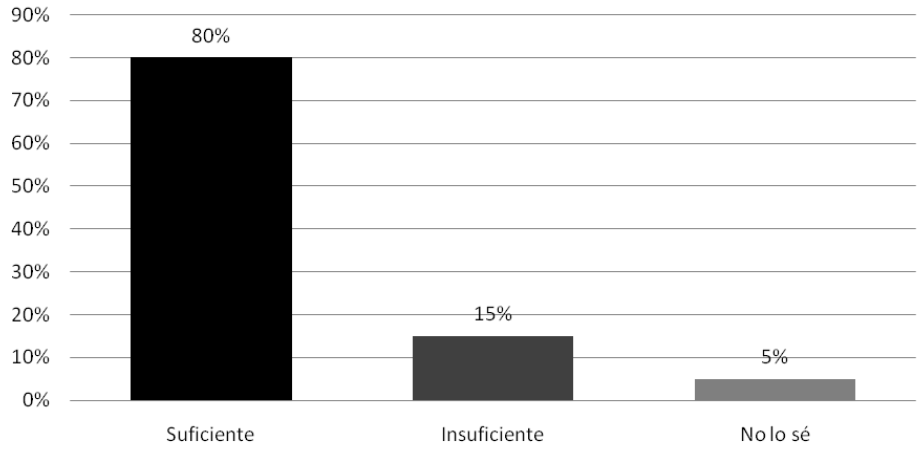


Figura 2 – Consideración sobre la competencia en los servicios de internet

Un 80% de los encuestados señalan que su competencia sobre el uso de los servicios de internet es suficiente; es un alto indicativo de una generación que recurre a las TIC como herramienta fundamental para sus diversas actividades; su dominio se forja en razón a:

- El uso constante: "llevo usando muchos años", "tengo un millón como usuario", "muchos años utilizándolo", "desde los 12 años con un ordenador delante", "habitualmente lo utilizo y me he acostumbrado a ella".
- La facilidad de uso: "es sencillo", "no lo veo difícil", "no tengo ninguno problema a la hora de utilizar internet", "es fácil de usar".
- El conocimiento (la experticia): "sabiendo buscar, no existen problema", "está programado para que todo el mundo haga uso", "si no tuviera competencia no lo usaría", "encuentro muy bien el internet".

A quienes afirman su insuficiente dominio, esto se debe:

- Al desconocimiento: "me faltan saber acerca de los recursos de internet"

La suficiencia en el uso de Internet es una dimensión valorada, permite afirmar que la percepción de la e-credibilidad reside en su dominio o competencia.

3.2. Sobre la confiabilidad de los servicios de internet

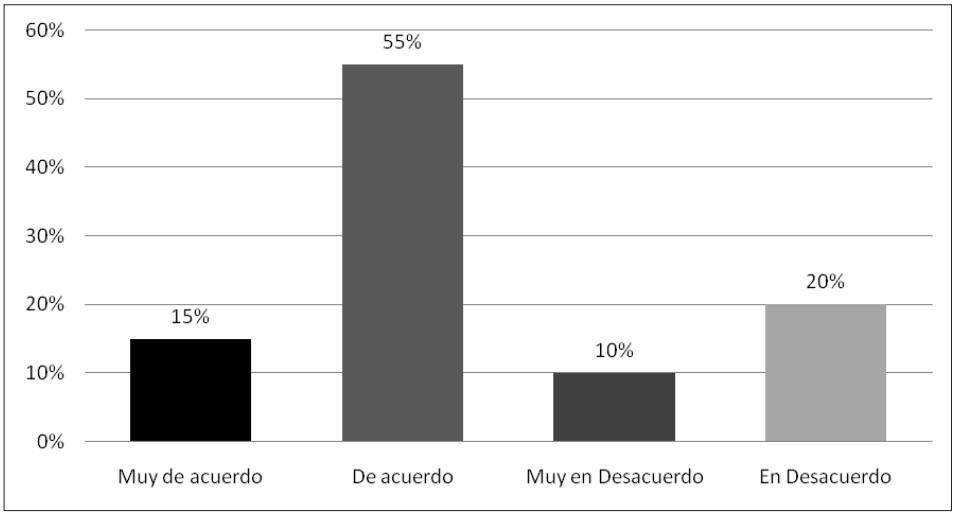


Figura 3 – Apreciación de la confiabilidad en los servicios de internet

Considerando el Acuerdo y Muy de Acuerdo (70%), los estudiantes encuestados asumen una vasta confianza en los servicios brindados por Internet. Las razones de esta confiabilidad, aunque con recelos, radican en:

- La fiabilidad circunstancial: "hay protección de datos suficiente", "fiable, pero hay que tener cuidado", "no todo lo que aparece en internet es fiable, lo mismo

pasa con los demás medios", "no toda la información que hay en internet es confiable", "da los resultados que queremos en poco tiempo".
- El carácter preventivo: "quien no haga de listo va a la cárcel", "depende del sitio web", "en general sí, pero hay que tener cuidado", "no siempre la información es cierta", "para buscar y contrastar".
- Las mejoras: "cada vez más útil", "tiene todo tipo de información", "hay páginas para transferir datos personales", "facilita tu información o uso".

Respecto a quienes manifiestan su desacuerdo, la desconfianza residen en:

- El riesgo: "existe demasiado problemas".

En esencia, son mayores las consideraciones de confiabilidad, que permiten configurar una mejor apreciación sobre la percepción de la credibilidad en la web.

3.3. Sobre la calidad de la información de la plataforma de la universidad

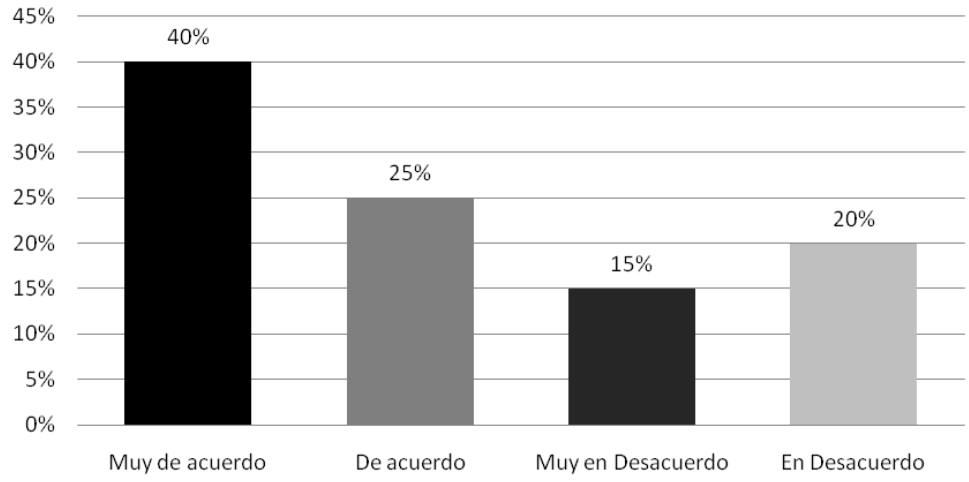


Figura 4 – Reconocimiento de la calidad de información de la plataforma de la universidad

Siguiendo el razonamiento anterior, un 65% apuesta por la calidad de la información que oferta internet, específicamente la brindada a través del campus virtual de de la universidad; esta valoración se da porque le posibilita:

- Cumplir actividades: "necesario para el desarrollo del grado", "para el día a día de la universidad", "me lo exigen", "ahí está toda la información", "es lo único que necesito", "están relacionado con la universidad", "bastante útil"
- Acceder a información: "necesito esa información para aprender", "saber mis notas", "descargar", "son los más necesarios".

El restante 35% declara su desacuerdo, porque es:

- Prescindible: "no los veo útiles".

La valoración de la calidad informativa del campus es sumamente estimable, aporta positivamente a la percepción de credibilidad sobre los servicios de internet.

Como se había adelantado en la parte concerniente al análisis de los resultados, la percepción de la e-credibilidad de los estudiantes responde a una dinámica procesal compuesta de múltiples factores, que se confirma mediante la presentación de los resultados; revelando la alta/notable/suficiente/adecuada valoración. De esta manera, el estudio ha evidenciado, sobre ¿Cómo juzga o evalúa el usuario la confiabilidad de un sitio web?, ¿Qué variables han participado?

El carácter exploratorio de la investigación se aúna a la estimación de que la credibilidad no es una institución en sí, no está fundada en las cualidades del objeto de análisis sino en las condiciones que la circundan; es decir, es un efecto perceptivo de las cualidades que "expresa" o produce el objeto; creando la sensación de seguridad, certeza, veracidad, calidad, etc., como dimensiones que, en esencia, determinan la percepción de la credibilidad (la confirmación de esta aventurada apreciación, requiere comprobación, eso sobrepasa nuestros límites).

Los resultados obtenidos por los estudiantes, sobre las dimensiones o factores contributivos a la percepción de la credibilidad aportan a estimar favorablemente los servicios ofertados por internet; en razón a la relevancia e interpretación efectuada. El juicio y miramiento sobre los elementos de la credibilidad, permiten recorrer el pasaje de las sensaciones de incertidumbre y el riesgo hacia sensaciones de seguridad y confianza; en la que intermedian diversas características señaladas por los encuestados: la clave de protección, la habitualidad, el interés por el dominio, la usabilidad, el uso constante, la facilidad de uso, el conocimiento, la fiabilidad circunstancial (con dudas o recelo), el carácter preventivo (anticipatorio, a fin de evitar contratiempos), las mejoras, cumplir actividades, acceder a información, etc. Todos estos aspectos aportan a regular o gestionar el riesgo, la incertidumbre, el desconocimiento, lo innecesario, etc. (Turpo-Gebera, 2017).

Otro aspecto que merece destacarse es el referido a la seguridad, la valoración de los estudiantes considera que este es un problema que merece atención, dada su alta incidencia en la credibilidad; los demás factores han merecido una sustancial valoración en razón a su elevada comprensión sobre los diversos servicios de internet, a los que han calificado en promedio como notable.

En síntesis, resulta complicado afirmar con certidumbre ciertas "verdades", resulta más cómodo enunciarlas cómo estimaciones creíbles (o a creerse).

4. Conclusiones

Considerando las dimensiones de evaluación de la e-credibilidad, se afirma que la percepción es favorable a la utilización de los servicios de Internet. La mayoría de los encuestados valora ampliamente a las dimensiones planteadas, aunque algunas, como la seguridad, suscita algunas reticencias, la competencia y confiabilidad son factores que han merecido una mayor atención y apreciación benévola en la percepción de la e-credibilidad. La atención hacia la plataforma virtual de la universidad es de calidad por la información brindada, en opinión de un amplio número de estudiantes. El estudio de

aproximación a la sugerente realidad compleja generada por las TIC y sus consecuencias en el comportamiento de las personas y la sociedad demanda investigaciones de mayor calado para penetrar en la esencia de nuestro ser y hacer.

En ese sentido, nuestra intención ha sido tratar de explicar una realidad genérica sobre la percepción de la credibilidad en la web, a partir de acercamientos superficiales sobre cómo se construye la percepción social de la credibilidad, qué factores son los más determinantes, etc. Es cierto que existen muchos más componentes de los que hemos estudiado; pero los priorizados nos han acercado a entender una dinámica confusa pero inevitable, que queda un inconmensurable campo por explorar (que en el sentido de la deuda académica, nos queda un largo camino por recorrer, para afirmar algunas certezas).

Referencias

Aja, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *Acimed*, *10*(5), 7-8.

Balsebre, A. (1994). *La credibilidad de la radio informativa*. Feed-Back.

Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educa- ción de una universidad pública de Ecuador. Publicaciones, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones. v50i2.13952

Beck, U. (1992). Risk Society. Towards a New Modernity. Londres: Sage.

Brown, M. (1991). A General Model of Information-Seeking Behavior. In *Proceedings of the ASIS Annual Meeting*, 28, 9-14.

Burbules, N. y Callister, T. (2001). *Educación: Riesgos y promesas de las Nuevas Tecnologías de la información*. España.

Cabezas, J. (2010). Herramientas para la gestión participativa de las diversidades. In *Open government: gobierno abierto*, (267-278). Algón.

Carbonell, A. (2009). Análisis Selectivo de percepción de riesgos laborales en la planta de inyectables del Laboratorio Julio Trigo a partir del estudio de tipos y efectos de peligro por puestos de trabajo (Tesis de maestría). Universidad de la Habana.

Castells, M. (2000). *La era de la información: Economía, Sociedad y Cultura, vol. 1 El Surgimiento de la Sociedad Red*. Alianza.

Castells, M., & Himanen, P. (2002). El estado del bienestar y la sociedad de la información. El modelo finlandés. *Alianza Editorial*.

Crovi, D. y Lozano, C. (2006). Información Científica Digital e Incertidumbre, *UNIrevista*, 1 (3).

Chip, B. (2001). *Element of trust. Database*. Master File.

Druetta, D. y Lozano, C. (2005). Calidad frente a incertidumbre: miedos y riesgos por ver la televisión. *Comunicar*, (25).

Duncan, R. (1972). Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty. *Administrative science quarterly*, 313-327.

Fogg, B. (2003). Prominence-interpretation theory: Explaining how people assess credibility online. In *CHI'03 extended abstracts on human factors in computing systems*, 722-723.

Fogg, B. et.al. (2001). What makes web sites credible? A report on a large quantitative study. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 61-68.

García, F. y Fernández, A. (2009). La necesidad de controlar el nivel de credibilidad de las páginas web sanitarias. *RevistaeSalud.com*, 5(17). http://www.revistaesalud.com/index.php/revistaesalud/article/viewArticle/239/599

Marzá, D. (2003). Confianza y poder: la responsabilidad moral de las empresas de la comunicación. In *Construir confianza: ética de la empresa en la sociedad de la información y las comunicaciones* (195-220). Trotta.

Gibbons, M., et al (2002). The New Production of Knowledge. The Dynamics of Princeton Survey Research Associates (PSRA). A Matter of Trust: What Users Want From Web Sites. Results of a National Survey of Internet Users for Consumer WebWatch.

Giddens, A. (1990). The Consequences of Modernity. Cambridge: Polity Press in association with Basil Blackwell.

Giddens, A., & Cifuentes, P. (2000). *Un mundo desbocado: los efectos de la globalización en nuestras vidas*, 19-31. Madrid, Taurus.

Gonzales, A. (2005). Los estudios de necesidades y usos de información: fundamentos y perspectivas actuales. España, Trea.

Hernández, M. (2008). Sociedad de la información: internet, poder y sociedad civil. *Revista venezolana de análisis de coyuntura*, *14*(2), 195-215.

Innerarity, D. (2004). *La sociedad invisible*. Madrid, Espasa.

Kahn, B., Strong, D., & Wang, R. (2002). Information quality benchmarks: product and service performance. *Communications of the ACM*, *45*(4), 184-192.

Kirk, E. (2002). Evaluating Information Found on the Internet [on-line] The Sheridan Libraries of the Johns Hopkins University. http://www.library.jhu.edu/elp/useit/evaluate.html

Knight, F. (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Houghton Mifflin.

Llinares, J. (2010). Las 10 claves para entender la colaboración en el Modelo Open Goverment. En Calderón, C. y Lorenzo, S. (Coord.). *Open Governmet: Gobierno Abierto*. Jaen, Algón: 51-74.

López, J., Muñoz, P., García, L.; Armenteros, A. y Plaza, C. (2008). Tecnologías y soluciones para seguridad de la identidad: Valoración de su estado actual. Telecom I+D.

Manucci, M. (2005). Gestionar la incertidumbre. Complejidad, Estrategia y Horizonte predictivo. *Técnica Administrativa*, 4(23). http://www.cyta.com.ar/, Buenos Aires.

Meierhoefer, A. (2008). Is Trust a Matter of Perspective? http://www.meierhoefer.net/blog/

Minhot, L., Juanes, N., Jones, C., y Andreone, A. (2008). *E-Credibilidad: una perspectiva interdisciplinaria desde el área de las Ciencias Sociales*. 6th CollECTeR Iberoamérica, Madrid

Nobrega, C. (1999). Em busca da Empresa Quântica. Ediouro

Onghena, Y. (2003). Introducción: ¿Por qué la confianza *CIDOB d'Afers I nternacionals*, 7-16.

Oreja, J. y Yanes, V. (2000). La percepción de la incertidumbre como determinante de los puntos de referencia externos. XIV Congreso Nacional de AEDEM, España.

Ortiz, A. (2010). ¿Por qué esta obsesión con la participación ciudadana? En Calederón, C. y Lorenzo, S. (Coord.). Open Governmet: Gobierno Abierto. Jaen, Algón, 29-49.

Peña, C. (2006). Enfoques teóricos de la incertidumbre. Consideraciones Generales. *Revista temas de coyuntura*, (54).

Peña, T. y Martínez, G. (2008). Sociedad de la información en América Latina: riesgos y oportunidades que representa. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 5(3), 69-90.

Prades, A. y Gonzáles, F. (1999). La percepción social del riesgo: algo más que discrepancia Expertos-Público. *Nucleus,* 26.

Radack, S. (2004). Electronic Authentication: Guidance for selecting secure techniques. http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/August-2004.pdf

Rojo Villada, P. (2003). *Tecnología y contextos mediáticos. Condicionamientos socioeconómicos y políticos de la comunicación de masa en la Sociedad de la Información*. Sevilla: Comunicación Social.

Sperber, D. & Wilson, D. (1994). *Relevance*. Harvard University Press. (Edición en Español). Madrid, Visor.

Sutz, J. (2004). Globalización, sociedad de la información y economía del conocimiento ¿Fin de las asimetrías? *Signo y pensamiento*, *23*(44), 19.

Tapscott, D., & Williams, A. (2007). *Wikinomics: la nueva economía de las multitudes inteligentes* (No. Sirsi) i9788449320149).

Turpo-Gebera, O. (2017). La usabilidad pedagógica en la formación del profesorado: un estudio de caso. Espacios, 39(15). Recuperado de https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/18391506.html

Turpo-Gebera, O., Hurtado, A., Delgado, Y., Pérez, G., y Gonzales, M. (2019). Estado del conocimiento y perspectivas de investigación sobre el blended learning en Perú. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 176-191.

Turpo-Gebera, O. y García-Peñalvo, F. (2019). Orientaciones metodológicas en los estudios sobre el blended learning en las universidades Peruanas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 9-22.

Turpo-Gebera, O., Guillén, E., Núñez, R., Limaymanta, C. y García-Peñalvo, F. (2019). Percepciones de satisfacción estudiantil en la asignatura de inglés con blended learning en una universidad Peruana. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 135-151.

Tomaél, M. (2001) Evaluación de fuentes de información en Internet: Criterios de calidad. *Ciencias de la Información* 32(2), 35-45

Wilson, D. (1995). *Relevance*, Oxford, Basil Blackwell.

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

Recebido/Submission: 15/03/2020
Aceitação/Acceptance: 13/05/2020

Tendencias Tecnológicas en la investigación sobre la Educación a Distancia: aproximaciones desde la producción científica en la Web of Science

Osbaldo Turpo-Gebera[1], Alejandra Hurtado-Mazeyra[1], Yvan Delgado-Sarmiento[1], Emilio Guerra-Caceres[1], Gerber Pérez-Postigo[1]

ahurtadomaz@unsa.edu.pe, ydelgados@unsa.edu.pe, eguerrac@unsa.edu.pe, oturpo@unsa.edu.pe, gperezpo@unsa.edu.pe

[1] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Avenida Venezuela S/N, Arequipa, Perú.

Pages: 284–296

Resumen: La Educación a Distancia (EaD) constituye un campo de conocimiento consolidado en la investigación educativa, y que cuenta con una intensa producción científica que da cuenta de los cambios y continuidades por los que discurre. A fin de explorar los referentes teóricos, o más propiamente, las tendencias teóricas que definen su vigencia, se ha recuperado de la Web of Science 144 artículos, y a partir de ellos, se ha identificado que la producción científica sobre la EaD, en la década del 2008-2017, se ha concentrado en dos revistas canadienses (51%), asimismo, se ha descrito las transiciones experimentadas por la modalidad, a partir de los campos y subcampos de conocimiento que describen su vigencia. De otro lado, se ha identificado los descriptores temáticos, así como los autores de referencia para la construcción de las temáticas que fundamentan la EaD. En esencia, esta primaria aproximación, desde las tendencias teóricas, muestra un campo de investigación en constante renovación, signado por los referentes teóricos que emergen de la investigación.

Palabras-clave: Educación a distancia; producción científica; tendencias teóricas; Web of Science

Technological trends in distance education research: approaches from scientific production on the Web of Science

Abstract: Distance Education (EaD) is a consolidated field of knowledge in educational research, and has an intense scientific production that accounts for the changes and continuities through which it runs. In order to explore the theoretical references, or more properly, the theoretical trends that define their validity, 144 articles have been recovered from the Web of Science, and from them, it has been identified that scientific production on EaD, in the decade From 2008-2017, it has concentrated on two Canadian journals (51%), and the transitions experienced by the modality have been described, based on the fields and subfields of knowledge that describe its validity. On the other hand, the thematic descriptors have been identified, as well as the reference authors for the construction of the themes

that underlie the EaD. In essence, this primary approach, from the theoretical tendencies, shows a field of research in constant renewal, marked by the theoretical referents that emerge from the research

Keywords: Distance education, scientific production, theoretical trends, Web of Science.

1. Introducción

La emergencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han supuesto un cambio en la educación, entre otros órdenes de la vida social y productiva. La transformación de los modelos de formación configura en la actualidad el acceso a una serie de servicios de información, desde el uso de diversos dispositivos, como los móviles, las plataformas LMS (Learning Management System) e Internet, hasta los de relativo uso, como el teléfono, fax o correspondencia postal (Dey, Newman & Pendergast, 2010, Kaye, & Rumble, 2018, Ramírez- Montoya, 2009).

El aprendizaje sustentando en los medios digitales se ha potenciado y extendido a través de variados formatos (Teixeira, Bates, & Mota, 2019), desde los sistemas convencionales multimediáticos y telemáticos (García-Aretio, 2017), tanto como en las prácticas educativas abiertas (Ramírez-Montoya, 2015). En esos procesos, los cambios de escenarios y recursos alcanzan un desarrollo vertiginoso, mientras que la investigación sobre la Educación a Distancia (EaD), como sostiene Zawacki-Richter & Naidu (2016), resulta incipiente, en relación a la investigación educativa en general.

La expansión del aprendizaje digital y abierto, sobre todo, a nivel de la educación superior recrea los escenarios formativos (Bates, 2015), fundamentalmente, en la dinámica del aprendizaje en las instituciones tradicionales (López-García, & Manso, 2018). La EaD, en particular, experimenta cambios significativos, transita por una mayor masificación y transfronterización de la oferta educativa, junto al riesgo de depreciación de la calidad (Teixeira, Bates, & Mota, 2019). Propiamente, el posicionamiento de las universidades a distancia adquiere una singularidad reveladora, dada por la investigación, que en tiempos recientes suscita un enorme progreso (Peters, 2014).

Investigaciones como la de Bawa (2016), dan cuenta de la vitalidad innovadora de la EaD, desde la revisión de estudios evidencia mejoras en el incremento de la matrícula y de las tasas de retención estudiantiles. Sostiene que la revisión de literatura aporta a un análisis más profundo del aprendizaje en línea. Sin y Muthu (2015) constatan que el uso acentuado de los LMS, a través de los teléfonos móviles generan una enorme cantidad de datos, y que su análisis puede servir para predecir rendimientos académicos. Reconocen también, que la exploración de las analíticas de aprendizaje permite visualizar las huellas dejadas, viabilizando la retroalimentación automatizada, a través de diversas modalidades, que incluyen videojuegos, Blended Learning, MOOC (Massive Online Open Courses), etc.

En la educación en general, como en la EaD, se presentan contenidos cuyo dominio implica crecientes complejidades. Uno de los aprendizajes que requieren de la adquisición efectiva de habilidades y de experiencias prácticas se da a través de los laboratorios reales. Los sustitutos más idóneos son los laboratorios virtuales, facilitada

por la accesibilidad en línea o la habilitación remota a laboratorios reales. La opción del laboratorio virtual resulta ventajosa, para Potkonjak, Gardner, Callaghan, Mattila, Guetl, Petrović y Jovanović (2016), las tecnologías emergentes permiten superar las dificultades de acceso, mediante recursos (gráficos por computadora, realidad aumentada, dinámica computacional y mundos virtuales), que identifican mediante la revisión de literatura. Defienden asimismo que, la robótica es un ejemplo perfecto de contribución para el aprendizaje de la ciencia y la tecnología mediante el uso de laboratorios en línea.

La internacionalización de la educación superior se ha tornado en un ansiado objeto de estudio, particularmente, en la EaD, donde se suscitan importantes cambios pedagógicos, dado por la creciente conciencia sobre la construcción del conocimiento en los entornos virtuales. Para Watts (2016), la EaD resulta un espacio compartido, donde los estudiantes disfrutan de la flexibilidad que facilita el acceso a plataformas virtuales que generan satisfacción con la formación recibida (Turpo-Gebera, 2017). El mismo Watts (2016), encuentra que el avance de la tecnología mejora los métodos asíncronos y síncronos, facilitando una mayor interacción, aunque es de considerar las limitaciones del tiempo y la capacidad tecnológica. De otro lado, Ghamdi, Samarji y Watt (2016) comprueban que los cambios de escenarios convencionales a mixtos (Blended Learning), incluidos dentro de la EaD, y dada la inmediatez generada, propician una participación activa y la satisfacción de los estudiantes con la formación recibida.

En ese sentido, el estudio de la revisión sistemática de la literaria sobre un tema, como de las investigaciones sobre el EaD, contribuyen según Zawacki-Richter & Naidu (2016), a ofrecer diversas perspectivas sobre su evolución y las áreas que se generan, también permite enfocarse en los niveles y métodos para la enseñanza y aprendizaje. En consecuencia, caracterizar las investigaciones sobre el EaD responde a una proyección de base que, conforme discurre, da luces sobre las limitaciones y potencialidades por las que discurre. En esa pretensión, esta investigación indaga sobre las tendencias teóricas en este campo, tal que permitan sus proyecciones, al considerar la comparación, contraste y análisis de los datos ordenados (Okoli y Schabram, 2010).

2. Método

Se recuperó las publicaciones de la base de datos de la Web of Science (WoS), expresamente de las colecciones (Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (AHCI), ISI Proceedings-Science & Technology (ISTP), ISI Proceedings-Social Sciences & Humanities Edition (ISSHP), y Emerging Sources Citation Index (ESCI)). Asimismo, se utilizó los descriptores “distance education” y el conector boleano “and” para delimitar los estudios con la palabra university. Además, se consideraron: education, educational research, y los artículos científicos escritos en idioma inglés.

El rango temporal de los documentos recuperados comprendió el periodo del 2008 al 2017, donde se concentra la mayor producción científica sobre la Educación a Distancia.

El procedimiento de selección de los artículos considerados en la revisión sistemática se basó en una serie de criterios de inclusión, establecidos previamente:

- artículos de acceso abierto para la revisión total de cada producción,
- estudios de naturaleza empírica,

- estudios que incluyan palabras clave,
- que el documento aborde alguna categoría, tópico o dimensión de EaD,
- que el ámbito de estudio corresponda a educación superior, y
- no sean artículos de revisión sistemática.

La codificación de los estudios incluidos en el análisis se realizó a través de la lectura del abstract de cada artículo y, donde no aparecía suficiente información, se profundizó en la lectura del método y resultados. Luego, se codificaron, los datos relativos al autor(es), la revista, el año de publicación, el título, las palabras claves; seguidamente se identificaron los campos y sub-campos de estudio en la EaD. Asimismo, se trabajó una matriz de datos, conteniendo la relación de referencias bibliográficas por artículo, para determinar los referentes teóricos de mayor uso en la EaD.

La secuencia seguida en la recuperación de la información se muestra en la figura 1.

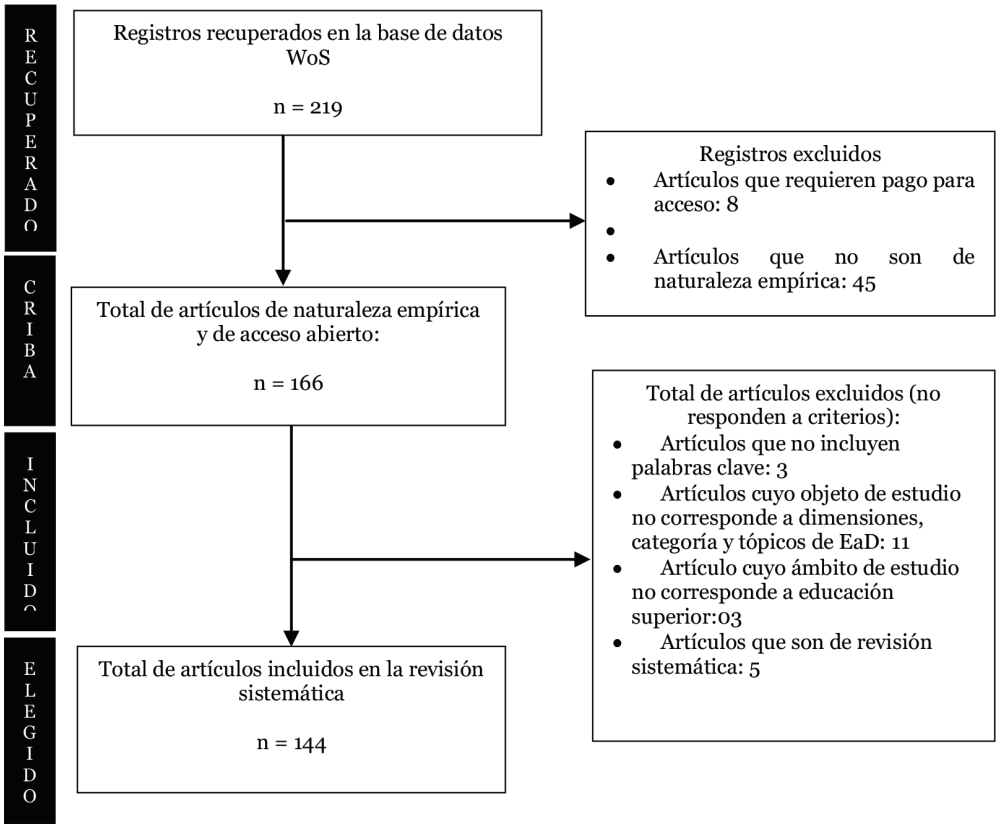


Figura 1 – Proceso de recuperación de la información analizada, desde la base de datos WoS

Como resultado de la recuperación de información, la muestra de estudio quedo en 144 artículos.

Para el análisis de la información, se formuló las siguientes preguntas de investigación:

PI1: ¿Cómo ha evolucionado la producción científica sobre la EaD, según las revistas donde se publican?

PI2: ¿Cuáles son los campos y sub-campos de conocimiento abordados en las investigaciones sobre la EaD en las revistas indexadas en WoS?

PI3: ¿Cuáles son los referentes teóricos más considerados en las publicaciones sobre EaD, a partir de los autores más citados y las palabras claves más referidas?

3. Resultados

La aproximación a las tendencias teóricas desarrolladas en el ámbito de la EaD involucra la determinación y orientaciones de su producción científica, durante la última década (2008-2017).

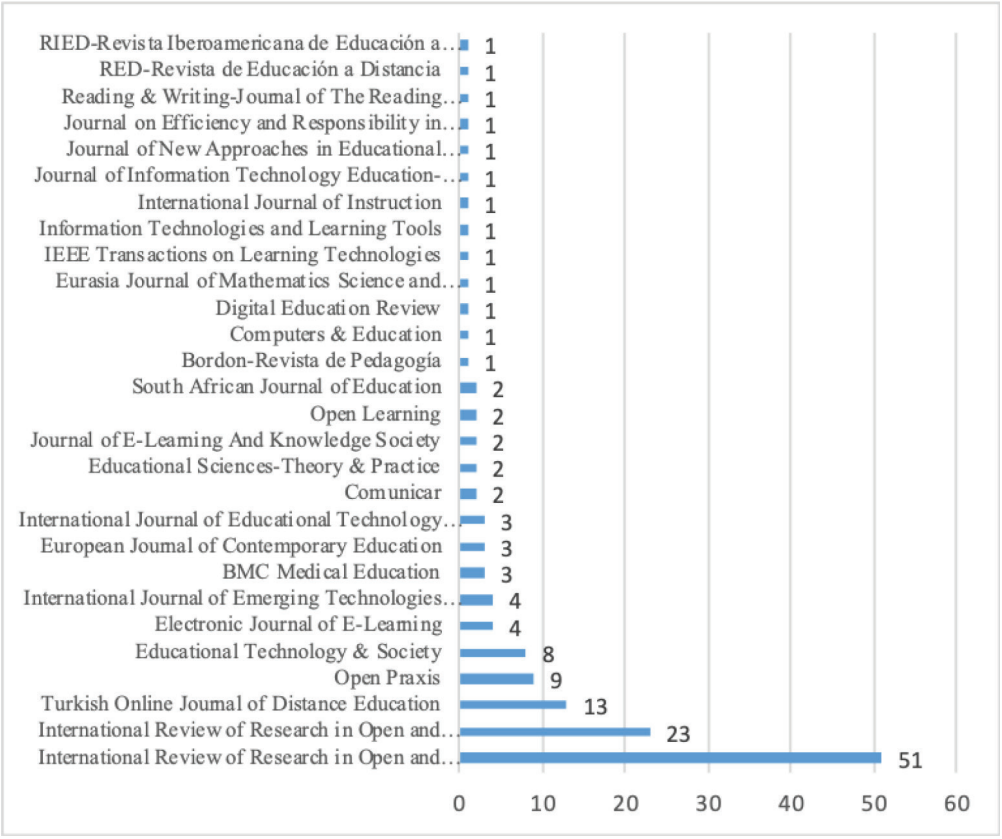


Figura 2 – Número de artículos publicados por las revistas indizadas en WoS (2008-2017)

Áreas	Campos	Subcampos
Factores pedagógicos	Adopción de tecnologías	Bibliotecas virtuales Blended Learning (BL) m-learning MOOC Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) Recursos Educativos Abiertos (REA) Podcast
	Modelos educativos	Aprendizaje Basado en Problemas Aprendizaje ubicuo Clase invertida Construcción colaborativa del conocimiento Estudio independiente Movilidad académica
	Diseño instruccional	Integración curricular Interacción didáctica Sentido de comunidad Sostenibilidad del aprendizaje
Factores institucionales	Aseguramiento de la calidad	Continuidad formativa Desarrollo de competencias digitales Desarrollo previo de capacidades Desempeño docente Diseño instruccional Eficiencia del servicio Evaluación formativa Función y rol tutorial Proyección del EaD Secuenciación del aprendizaje Supervisión Tasas de culminación
	Factores de éxito	Acreditación Apoyo familiar Atención diferencial Control de la ansiedad Convergencia tecnológica y pedagógica Desarrollo de la autonomía Desarrollo emocional Diversidad de recursos tecnológicos Emprendimiento Expectativas de éxito Gestión oportuna del aprendizaje Participación
	Factores limitantes	Barreras en el uso y acceso a dispositivos Conectividad Deserción estudiantil Diferencias de género Diversidad lingüística Obsolescencia tecnológica Insuficiencia de recursos

Tabla 1 – Campos temáticos de investigación de la EaD representados en los artículos revisados

La más alta producción científica está representada por dos revistas canadienses, International Review of Research in Open and Distance Learning e International Review of Research in Open and Distributed Learning, ambas, producen el 51% de los artículos publicados sobre la EaD en la década en estudio; y están ubicadas en los Q2 y Q3, respectivamente. Otro grupo importante de revistas, en términos de productividad, está dada por la Turkish Online Journal of Distance Education (Turquía), con 13 artículos; otra de Noruega (Open Praxis), con 9 y una revista de Taiwan (Educational Technology & Society), con 8, en conjunto, representan el 21%, esta última se ubica en el Q1. El resto de revistas oscilan entre 1 y 4 artículos publicados, y cuya procedencia es variada, de Inglaterra, Alemania, Rusia, España, USA, Turquía, y Sudáfrica, y están situados en diversos cuartiles (Q1, Q2, Q3 y Q4).

La determinación de los campos y subcampos considerados como objetos de estudio en los artículos revisados; involucra una construcción de los autores, en el sentido de la organización temática, de reconocer la prevalencia de ciertos dominios y categorías concurrentes, y su agrupación, considerando sus especificidades.

La organización temática presentada evidencia las orientaciones o propósitos expresados en los estudios analizados, a los cuales se organizó en base a dos grandes áreas (pedagógicos e institucionales), que describiremos a continuación.

la transición vertiginosa de los modelos tradicionales de la EaD favorecido por las tecnologías, han supuesto un reacomodo en los modelos formativos y su rediseño, mediante la incorporación de una diversidad de dispositivos tecnológicos, entre las más destacables, el BL, el m-learning, los MOOC y el uso de los REA. El proceso ha propiciado una restructuración en los medios de producción del conocimiento, signada por la carencia o riqueza tecnológica prevalente, tornándose su incorporación en un elemento clave del devenir de la EaD, la misma que ha significado cambios de mentalidad en las formas de educar (Aparici, 2002).

Los modelos presuponen la compilación o síntesis de presupuestos teóricos que definen formas de intervención educativa. Básicamente, remiten a un patrón conceptual que modula el proceso formativo que, recrea los espacios y su funcionamiento, a fin de generar experiencias de formación virtual de calidad. Los modelos demandan la adquisición de competencias que propicien la integración de las TIC en las acciones formativas, a partir de metodologías (aprendizaje ubicuo, clase invertida, etc.) y e-actividades que sitúen al estudiante como el centro del aprendizaje (Miranda, Guerra, Fabbri & López, 2010).

La implementación de una actividad formativa en el EaD requiere de un diseño instruccional que contenga las actividades que movilicen el aprendizaje. Con la incorporación de las TIC la planeación curricular del mismo ha supuesto cambios en los roles docente y de los estudiantes, es pensar menos en el contenido y más en la actividad (Silva, 2017). Constituye un proceso sistémico con actividades interrelacionadas que recrea ambientes que faciliten, de forma mediada, los procesos de construcción del conocimiento; sentando las bases para que la tecnología no se superpondrá al aprendizaje, y actué como un medio que reafirme la dimensión pedagógica, y no como un fin en sí misma.

La calidad se ha constituido en el baluarte para la afirmación de los programas educativos, constituyéndose en un medio para hacer frente a la masificación de la matrícula, y afrontar la proliferación y diferenciación de las instituciones. En la EaD, como señala Brunner (2005), el aseguramiento de la calidad busca afirmar calidad de sus procesos y productos, tanto como la efectividad de sus resultados y, consiguientemente, la eficiencia, y al mismo tiempo elevar su transparencia y responsabilidad frente a los diversos actores (stakeholders). Busca fehacientemente la continuidad formativa, el alto desempeño docente, entre otros factores concurrentes a la calidad educativa.

La posibilidad de concretar la dirección exitosa de un programa de EaD constituye un factor clave, y corresponde a una toma de decisiones acertadas, y su posterior implementación, a partir de considerar y evaluar las competencias (autonomía, acreditación, etc.) que influyen favorablemente en un entorno específico de formación. Tales factores, influyen significativamente en un proceso, determinando ventajas competitivas fundamentales, aportando al logro de las metas u objetivos propuestos. Para Mora y Castro-Tato (2011), desenvolverse con éxito en el mundo del trabajo, y al profesional en servicio, involucra estar preparado para responder a las exigencias del contexto.

En la EaD, la probabilidad de abandono, deserción, y otros también está presente, constituyendo barreras que obstruyen la continuidad formativa. En estos espacios, los fracasos pueden deberse a la obsolescencia tecnológica, insuficiencia de recursos, etc., pero también a las oportunidades no bien aprovechadas, y las dificultades no superadas. Según Bartolomé y Gallego-Arrufat (2019), la sociedad digital ha modificado el sistema comunicativo, induciendo a nuevas reglas, que orillan a nuevos recorridos, generando cambios no esperados y modificando la acción docente.



Figura 3 – Preponderancia gráfica de las palabras claves más usuales en la EaD

En la construcción de los artículos científicos las palabras claves constituyen descriptores que permiten la identificación temática que se aborda en un artículo. Para Murrillo, Martínez-Garrido y Belavi (2017), las palabras claves aportan a una primaria aproximación al conocimiento sobre el objeto de estudio, en tanto, explicita su significado, afirma su precisión en la búsqueda y asigna atractivo a la descripción del tema, al otorgarle un carácter de "etiqueta".

El agrupamiento de las palabras claves recuperadas de la revisión de artículos sobre la EaD permite visualizar preponderancias temáticas que definen su discurrir teórico. Asimismo, permiten relacionar contenidos globales con otros complementarios, o más propiamente, conectar o vincular intereses investigativos. Se debe tener en cuenta, que los autores definen mediante las palabras claves sus motivaciones investigativas, prescribiendo sus orientaciones e intereses temáticos. Así por ejemplo, prevalecen los nuevos modelos de EaD basados en determinadas mediaciones tecno-pedagógicas (MOOC, e-learning, b-learning, m-learning…)

Las palabras claves o Keyword también remiten a las posibilidades de recuperación de la información, es decir, al referir a descriptores localizables permiten localizar un contenido en Internet a través de un buscador. Este posicionamiento unido al concepto favorece la visibilidad de la información. Los autores constituyen los referentes a partir de los cuales los investigadores formulan sus conjeturas en torno al objeto de estudio. Son quienes también marcan tendencias teóricas, en determinados espacios temporales y geográficos, básicamente, definen las formas y modos en que internalizamos el conocimiento base. La construcción del objeto de estudio responde a los sustratos teóricos "facilitados" por los autores más renombrados en el área de conocimiento. Desde sus posicionamientos, establecen, tales obras, la superación de la ilusión de que existen "objetos" previamente constituidos, es decir, definidos como dados y, que por ende, son percibidos y valorados desde la intuición y el sentido común; una posición que no resulta enteramente cierta, dado que se "construyen", desde las referencias que se asumen.

Desde la consideración de los autores más citados como referentes teóricos de la EaD, se puede afirmar que los primeros 10 autores mencionados en la tabla 2, concentran el 48% (279/576) de las citas referidas en los artículos publicados. Todos ellos representan referencias ineludibles de la producción científica en torno a la EaD de los últimos 10 años. Varias de las obras referidas son trabajos colectivos en los participan los autores referidos, y que sirven de aproximación y definición de los diversos aspectos abordados en la EaD. Su vigencia no está distanciada del debate, sino que es ampliamente manifiesta en sus continuidades y cambios, por el contrario, su prevalencia es notoria, dada la actualización que mantienen, reconocida no solo por las nuevas reediciones de las obras, sino, básicamente, por la asociatividad con otros autores, igualmente, reconocidos.

Nº	Autor	Posicionamiento del autor				Total citado	Rango temporal de citas/ publicación	
		Único	1ra. posición	2da. posición	3ra. posición o mas			
1	Moore, M.G.	28	22	1	1	52	1972	2013
2	Siemens, G.	20	4	3	9	36	2002	2015
3	Garrison, D. R.	20	26	11	10	67	1987	2013
4	UNESCO	18	0	0	0	18	2000	2014
5	Creswell, J. W.	13	0	0	0	13	1998	2015
6	Laurillard, D.	11	0	0	0	11	1993	2012
7	Tinto, V.	10	0	0	0	10	1975	2009
8	Anderson, T.	10	17	20	2	49	1997	2014
9	Tait, A.	10	0	0	1	11	2000	2014
10	Baxter, J.	9	3	0	0	12	1997	2012
11	Conole, G.	9	1	1	0	11	2007	2015
12	Daniel, J.	9	1	0	0	10	1983	2013
13	Bandura, A.	8	0	0	0	8	1977	1997
14	Keegan, D.	8	2	0	0	10	1990	2008
15	Rovai, A. P.	8	3	0	0	11	2000	2010
16	Zimmerman, B.	8	4	0	0	12	1986	2011
17	Wiley, D.	8	4	0	1	13	2006	2014
18	Peters, O.	7	1	0	0	8	1988	2002
19	Holmberg, B.	7	0	0	0	7	1983	2005
20	Rumble, G.	7	0	0	0	7	1976	2009
21	Salmon, G.	7	1	2	0	10	1998	2014
22	Downes, S.	7	0	0	0	7	2007	2012
23	Jordan, K.	7	0	0	0	7	2012	2014
24	Levy, Y.	6	0	0	0	6	2003	2007
25	Swan, K.	6	4	2	3	15	2000	2012
26	Richardson, J.	6	1	2	0	9	2001	2014
27	Stake, R. E.	6	0	0	0	6	1995	2003
28	Vygotsky, L. S.	6	0	0	0	6	1978	1980
29	Kearsley, G.	5	1	20	0	26	1988	2012
30	Abrioux, D.	5	1	0	0	6	2001	2009
31	Mason, R.	5	3	1	0	9	1991	2008
32	Naidu, S.	5	1	2	0	8	2001	2014
33	Perraton, H.	5	2	0	0	7	1993	2010
34	Yorke, M.	5	1	3	0	9	1999	2013
35	Bebetsos, E.	5	3	1	0	9	2002	2014
36	Clow, D.	4	0	0	0	4	2013	2013
37	Conrad, D.	4	0	0	0	4	2002	2009
38	Allen, I. E.	0	16	0	0	16	2003	2016
39	Seaman, J.	0	0	16	0	16	2003	2016
40	Cohen, L.	0	7	0	0	7	1994	2011
Total de citas						**563**		

Tabla 2 – Ubicación y citación de los autores y sus obras más referenciados en la EaD

4. Conclusiones

El abordaje de las tendencias teóricas de la EaD ha permitido la ubicación de los referentes que han posibilitado la consolidación de dicho campo de conocimiento. El rastreo de las fuentes más consultadas y citadas por quienes investigan en torno a la EaD aproxima a la identificación de los campos temáticos predominantes, así como a las palabras claves más referenciadas. Asimismo, se ha identificado la producción científica en las revistas indizadas en la WoS, publicadas en la última década.

La producción científica en la EaD representa un campo prolífico de conocimiento que se ha mantenido de manera intensa, con un alto nivel de publicación, aunque concentrada en dos revistas que evidencian su preponderancia en este campo de investigación.

La determinación de los campos de investigación abordados en la EaD evidencian las orientaciones teóricas seguidas en las investigaciones realizadas. Asimismo, dan cuenta de los factores que intervienen en la producción científica sobre la EaD. Básicamente, estos campos se agrupan en torno a dos tipos de factores (pedagógicos e institucionales), y recorren diversos subcampos de conocimientos que remiten al reconocimiento de las continuidades y cambios que se han ido introduciendo progresivamente, con la penetración de las TIC.

De otro lado, las palabras claves o descriptores temáticos o keyword remiten a la identificación de los posicionamientos teóricos asumidos por los investigadores, estos definen campos y subcampos de conocimientos abordados en las investigaciones. También, se ha evidenciado el aporte de un grupo de autores que intervienen como referentes teóricos en el abordaje de la EaD, en tanto, constituyen una pléyade de productores de conocimiento que se tornan en el sustrato, a partir del cual se estructura toda aproximación al conocimiento de la EaD.

Referencias

Aparici, R. (2002). Mitos de la educación a distancia y de las nuevas tecnologías. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 5(1), 9-27.

Bawa, P. (2016). Retention in Online Courses: Exploring Issues and Solutions. A Literature Review. *SAGE Open*, 6(1). DOI: http://dx.doi.org/10.1177/2158244015621777

Bartolomé, A. y Gallego-Arrufat, M. (2019). Tecnologías en la Universidad: logros y fracasos. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 9-13. DOI: https://doi.org/10.4995/redu.2019.12016

Brunner, J. (2005). *Tendencias recientes de la educación superior a nivel internacional: marco para la discusión sobre procesos de aseguramiento de la calidad*. Seminario Regional Las nuevas tendencias de la evaluación y la acreditación en América Latina y el Caribe. CONEAU-UNESCO-IESALC.

Dey, B., Newman, D. & Pendergast, R. (2010). Ethnographic approach to user-centred evaluation of telecentres. *International Journal of Innovation in the Digital Economy*, 1(3), 22–39. http://dx.doi.org/0.4018/jide.2010070102

García-Aretio, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9-25.

Ghamdi, A., Samarji, A. & Watt, A. (2016). Essential Considerations in Distance Education in KSA: Teacher Immediacy in a Virtual Teaching and Learning Environment. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(1), 17-22.

Kaye, A. T., & Rumble, G. (Eds.). (2018). *Distance teaching for higher and adult education*. Routledge.

López-García, C., & Manso, J. (2018). *Transforming education for a changing world. Eindhoven*, NL: Adaya Press.

Okoli, C. & Schabram, K. (2010). A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26). http://sprouts.aisnet.org/10-26

Peters, O. (1992). Some observations on dropping out in distance education. *Distance Education*, 13, 234-269. http://dx.doi.org/10.1080/0158791920130206

Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović. V., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327.

Miranda, M., Guerra, L., Fabbri, M. y López, E. (2010). *Experiencias universitarias de innovación docente hispano-italianas en el espacio europeo de educación superior*. Sevilla: Mergablum.

Mora, S. y Castro-Tato, J. (2011). Aseguramiento de la calidad de programas de educación superior a distancia: la experiencia de Costa Rica. En C. Rama, y J. Domínguez (eds.). *El aseguramiento de la calidad de la educación virtual*. (pp. 189-206). Lima: Observatorio de la Educación Virtual de América Latina y el Caribe de Virtual Educa.

Murillo, J., Martínez-Garrido, C. y Belavi, G. (2017). Sugerencias para Escribir un Buen Artículo Científico en Educación. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(3), 5-34. DOI: https://doi.org/10.15366/reice2017.15.3.001

Ramírez, M. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 103-118. DOI: http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161103118

Ramírez-Montoya, M. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (Mlearning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12(1), 57-82.

Silva, J. (2017). Un modelo pedagógico virtual centrado en las E-actividades. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 53, art. 10. DOI: http://dx.doi.org/10.6018/red/53/10

Sin, K. & Muthu, L. (2015). Application of big data in education data mining and learning analytics – a literature review. *ICTACT Journal on Soft Computing: Special Issue on Soft Computing Models for Big Data*, 5(4), 1035-1049.

Teixeira, A., Bates, T., & Mota, J. (2019). What future(s) for distance education universities? Towards an open network-based approach. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 107-126. Doi: http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22288

Turpo-Gebera, O. (2017). La usabilidad pedagógica en la formación del profesorado: un estudio de caso. *Espacios*, 39(15). Recuperado de https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/18391506.html

Turpo-Gebera, O., Hurtado-Mazeyra, A., Delgado-Sarmiento, Y., Perez-Postigo, G., Gonzales-Miñán, M. (2019). Estado del conocimiento y perspectivas de investigación sobre el blended learning en Perú. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 176-191.

Turpo-Gebera, O. y García-Peñalvo, F. (2019). Orientaciones metodológicas en los estudios sobre el blended learning en las universidades Peruanas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 9-22.

Turpo-Gebera, O., Guillén-Chávez, E., Núñez-Pacheco, R., Limaymanta-álvarez, C.H., García-Peñalvo, F. (2019). Percepciones de satisfacción estudiantil en la asignatura de inglés con blended learning en una universidad Peruana. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação***,** E21, 135-151.

Watts, L. (2016). Synchronous and asynchronous communication in distance learning: A Review of the Literature. Quarterly *Review of Distance Education*, 17(1), 23-32.

Zawacki-Richter, O. & Naidu, S. (2016). Mapping research trends from 35 years of publications in Distance Education. *Distance Education*, 37(3), 245–269. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/01587919.2016.1185079

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

Recebido/Submission: 07/02/2020
Aceitação/Acceptance: 10/04/2020

Percepción de la Educación Virtual Universitaria en Tiempos del Covid19

Jairo Enrique Cortes Barrera[1], Carolina Tovar-Torres[1], José Daza[1], Juan Gabriel Castañeda Polanco[1]

jacortes@uniminuto.edu, carolina.tovar@uniminuto.edu, jdaza@uniminuto.edu, jucastaneda@uniminuto.edu

[1] Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO, calle 57#19-45, 111311, Bogotá, Colombia.

Pages: 297–308

Resumen: Los procesos de aislamiento social tras los contagios presentados por el covid19, han conllevado a que se acuda a formación virtual, por tal motivo, esta investigación ha buscado conocer las percepciones que se han generado frente a la educación virtual universitaria en tiempos del covid19, para ello, se realizó un diseño de corte transversal de tipo cuantitativo con alcance descriptivo-correlacional, se validó un instrumento con Alpha de Crombach de 0.86 que fue aplicado a 2432 participantes. Dentro de los principales resultados, se destaca la correlación positiva que se encuentra de la edad y el estrato socioeconómico con la percepción total, al igual, los estudiantes de programas presenciales y de las ciencias sociales son quienes tienen la percepción más baja frente a la educación virtual universitaria en tiempos del covid.

Palabras-clave: aislamiento social; covid19; pandemia; virtualidad; educación superior.

Perception of Virtual University Education in the Covid19

Abstract: The processes of social isolation after the infections presented by the covid19, have led to go to virtual training, for this reason, this research has sought to know the perceptions that have been generated in front of virtual education university education in times of covid19, for this purpose, we conducted a cross-sectional design a quantitative descriptive-correlational study with scope, a valid instrument with Crombach alpha of 0.86 which was applied to the 2432 participants. The main results highlights the positive correlation is of the age and socio-economic stratum with total perception, as well as face-to-face program students and the social sciences are those who have the lowest perception in front of virtual education university education in times of covid.

Keywords: Social isolation; covid19; Pandemic; Virtuality; higher education

1. Introducción

Ante la aparición de la pandemia producida por el Covid-19 aparece el reto de la reinvención para la educación superior, precisamente como verbo transitivo de reinventar, en lo que tiene que ver con los procesos tecnológicos. Así las cosas, los profesores saben que la tecnología se está convirtiendo, en adelante, en una parte importante de la educación, sin embargo, existen dificultades de percepción, muchos de ellos no saben cómo usarla acertadamente. Esta primera hipótesis nos permite decir que en estos tiempos y en los venideros se depende de cómo la usen para ayudar acertadamente en el proceso educativo. Una segunda hipótesis es la de quienes reciben esa transmisión de conocimiento, los estudiantes, ¿estarán de acuerdo con las nuevas condiciones que se avecinan? ¿estará resuelto el tema de conectividad de tal manera que se favorezca el aprendizaje?

En ese orden de ideas tanto maestros como estudiantes deben formar parte de la ecuación; los primeros, de una parte, deben fortalecer su capacidad de percepción para saber que se necesita para generar procesos educativos asertivos y de otra hacer buen uso pedagógico de lo que las herramientas tecnológicas ofrecen; de tal manera que su utilidad de cuenta del enorme salto que se puede ofrecer acorde a las necesidades que nos atañen. Y los segundos asumir qué, en la nueva estrategia se funde la responsabilidad del trabajo autónomo y la responsabilidad de co-creación.

Inicialmente, para iniciar nuestra disertación, acudimos a Prensky (2011) quien menciona que en el siglo XXI muchas posiciones e ideas viejas que estaban consolidadas se están abandonando, cosa que implica grandes cambios. Además, qué, la tecnología ha ocupado un lugar importante en la vida de las personas. Tales cambios, inevitablemente, han llegado a la educación. Empero, dichos cambios se han dado fuera de las estrategias de aprendizaje. En efecto, para el autor, los jóvenes, reacios a aprender en la escuela, aprenden después de ella a través del conocimiento informal brindado por la tecnología.

Así las cosas, afuera de la escuela —más que en ella— los jóvenes aprenden cosas útiles e importantes para su presente y su futuro. Hay muchas herramientas para ello. Los jóvenes las usan sin restricción y de acuerdo a sus propios intereses puesto que fuera de la escuela no hay nadie que diga qué hacer con ellas, por lo tanto, estas últimas tres acciones; en términos de percepción dejan ver que los profesores hacen lo mismo, en la medida de lo posible, para adaptarse a un lenguaje común que permita la horizontalidad en el aprendizaje; por sobre todo sabiendo que hacer con ellas.

Como complemento, a lo expresado en líneas anteriores, para Daza, Castañeda, Tovar-Torres, Segovia y Cortes (2019), en la academia, por lo general, la percepción del estudiante como la encargada de armonizar y regular la información proveniente de los órganos sensoriales no es tenida en cuenta en muchas ocasiones como un estado subjetivo por medio del cual se realiza una abstracción de los hechos de orden mental, sino que se confunde como resultado de procesos corporales y de una actitud pasiva, lo cual no ayuda a consolidar el argumento de que el estudiante es el centro de toda actividad universitaria. No obstante, en adelante, se profundizará, un poco más, sobre percepción y otros conceptos como aislamiento y virtualidad, que atañen a nuestro propósito.

Inicialmente es preciso hablar de precepción en la medida que es ella la que rige en gran parte el presente estudio, para Vargas Melgarejo (1994) se asume la percepción como un hecho biocultural de una parte, los estímulos físicos y sensaciones están en gran parte involucrados y, de otra, la clasificación y clasificación de dichos estímulos y conmociones se da a través de mecanismos psíquicos; clasificación clave para entender las circunstancias de su entorno tanto social como corporal. "Las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significado moldeadas por pautas culturales e ideológicas específicas aprendidas desde la infancia. La selección y la organización de las sensaciones están orientadas a satisfacer las necesidades tanto individuales como colectivas de los seres humanos, mediante la búsqueda de estímulos útiles y de la exclusión de estímulos indeseables en función de la supervivencia y la convivencia social, a través de la capacidad para la producción del pensamiento simbólico, que se conforma a partir de estructuras culturales, ideológicas, sociales e históricas que orientan la manera como los grupos sociales se apropian del entorno". (pág. 47)

De otra parte, cuando se habla de la percepción como proceso Briceño Ávila (2005) admite que la "percepción es el punto de partida de la síntesis cognitiva que elabora el sujeto, a partir de los estímulos provenientes del mundo que le rodea; es un proceso activo, selectivo y a la vez creativo. Permite conocer el ambiente y actuar en él. (Pág. 15) No obstante, Oviedo (2004) asume la percepción "como un proceso de formación de representaciones mentales" plantea igualmente que "es función de la percepción realizar abstracciones a través de las *cualidades* que definen lo esencial de la realidad externa" (Pág. 96).

Ciertamente lo descrito, sobre percepción y lo que continua, para ir armando las piezas del rompecabezas, es producto de la reflexión abrupta, fruto del aislamiento, como el que se vive en esta época, por cierto, obligada como un escenario de proscripción absorta para la nueva normalidad por lo tanto hablar de aislamiento nos ayuda a encontrar la ruta de la percepción de la educación virtual universitaria en tiempos del Covid-19, veamos entonces que dicen los autores, sobre aislamiento, al respecto.

Para hablar de aislamiento, en las ciencias sociales las narraciones que se producen deben ser un lugar común en él se orienten tensiones entre lo que es y lo que puede ser, verbigracia para Hawkley (2010) declara qué como especie social, los humanos dependen de un entorno social seguro para sobrevivir y prosperar. Las percepciones de aislamiento social o soledad aumentan la vigilancia ante amenazas y aumentan los sentimientos de vulnerabilidad al tiempo que aumentan el deseo de reconectarse. Así mismo para Gené-Badia, J., y otros (2016) la soledad es la sensación subjetiva de tener menos afecto y cercanía que la deseada en el campo íntimo o relacional. El aislamiento social, entonces, es una situación objetiva de tener un contacto mínimo con otras personas. El estudio de Kenyon, Lyons y Rafferty (2002) sugirió que, debido a la ausencia de contacto físico, cara a cara, el aumento de la virtualidad conduce a un mayor grado de aislamiento social. Consecuencias, todas, de lo que se vive en torno al Covid-19

El otro elemento más extenso en este escrito, para juntar las dos anteriores, es la virtualidad cuya integración tecnológica en la educación ha cambiado la dinámica del lugar de clase en las últimas décadas en la medida que determino nuevas formas de organizar el conocimiento, nuevos métodos de transmisión; cambio, sin lugar a dudas,

que ha resultado drástico en el ámbito universitario tanto para estudiantes como para los mismos profesores. Dado el foco de la investigación; la percepción que se ha generado frente a la educación virtual universitaria en tiempos del covid19 otros investigadores, también, han empezado a estudiar los alcances individuales y de conducta influenciados por la virtualidad.

Encontramos así en el texto Invisible, luego aislado. Efectos comparativos de la virtualidad del equipo y de la tarea en el aislamiento en el trabajo y los resultados laborales de Mehmet Orham (2016) que el vocablo virtualidad es claramente indeterminado ya que aún existen contradicciones sobre si la comunicación electrónica, la dispersión geográfica u otras dimensiones hacen que un equipo sea más virtual (Schweitzer & Duxbury, 2010). Elementos que, aunque no fueron tenidos en cuenta literalmente si se prevé que tales dimensiones nos permitieron acudir, dadas las características de nuestra muestra de 2432 estudiantes en la medida que muchos de ellos habitan fuera de la ciudad y a la estrategia de comunicación como lugar común de la educación.

Como parte del anterior argumento, en torno a la virtualidad, Mehmet A. Orhan, y otros (2016) haciendo alusión al tema de lo virtual, las organizaciones y sus relaciones con variables de corte humano y sus consecuencias, enuncia, “Una de las principales razones de esta especificidad es que la virtualidad generalmente se conoce como un fenómeno de equipo o de nivel organizacional. Dadas las diferencias de diseño en las organizaciones, los sentimientos de un empleado que no tiene interacción física con otra persona no serán los mismos que aquellos que tienen un cierto nivel de interacción con personas fuera del equipo. Sin embargo, la naturaleza de las interacciones más allá de los miembros del equipo a menudo se descuida” (pág. 112).

Si bien es cierto que los espacios de transferencia de conocimiento y las salas virtuales compartidas se han convertido en una tendencia, principalmente reuniendo a los estudiantes virtuales, a pesar de su edad y estrato económico, se puede deducir que el aislamiento físico aún puede experimentarse cuando todos los contactos de modo sincrónico están dispersos y no hay contacto cara a cara en términos de realizar tareas relacionadas con la clase. A diferencia de lo posible, estático y ya constituido, lo virtual viene a ser el conjunto problemático, el nudo de tendencias o de fuerzas que acompaña a una situación, un acontecimiento, un objeto o cualquier entidad y que reclama un proceso de resolución: la actualización (Serna Dimas Adrián, 2015), elemento clave a la hora de generar procesos de pensamiento.

Ahora bien, lo descrito; percepción, aislamiento y virtualidad permiten ir haciendo claridad en la primera hipótesis al decir que en estos tiempos y en los venideros se depende, por parte del profesor, de cómo se use la tecnología para ayudar acertadamente el proceso educativo en la medida que se logre descubrir que la percepción como lugar cognitivo, sea el lugar por excelencia donde el estudiante tenga la posibilidad de recibir y la comprensión que la virtualidad en tiempos de aislamiento aumentan los sentimientos de vulnerabilidad al tiempo que aumentan el deseo de reconectarse se asumen como variables para entender la percepción que la institución tiene del estudiante universitario y que desemboca en la segunda hipótesis como beneficio particular a quienes reciben esa transmisión de conocimiento; los estudiantes.

Finalmente, a modo de reflexión es posible que la tecnología remita hoy –tanto o más que a unos nuevos aparatos– a nuevos modos de percepción y de lenguaje, estamos ante un ecosistema que emerge asociado a una nueva economía cognitiva regida por el desplazamiento del número, que, de signo del dominio sobre la naturaleza, está pasando a convertirse en mediador universal del saber y del operar técnico/estético, lo que viene a significar la primacía de lo sensorio/simbólico sobre lo sensorio/motriz (Martín Barbero Jesús, 2010).

A manera de cierre parcial, juntando los elementos percepción, aislamiento y virtualidad y ante la nueva normalidad (Barbero, 2010) invita de manera general a comprender que, si bien es cierto que la percepción es un proceso activo, selectivo y a la vez creativo y que en medio del aislamiento para asumir que los humanos puedan depender de un entorno social seguro para sobrevivir y prosperar es preciso comprender el efecto que la virtualidad produce... "Estamos ante movimientos que son a la vez de integración y de exclusión, de desterritorialización y relocalización, nicho en el que interactúan y se entremezclan lógicas y temporalidades tan diversas como las que entrelazan en el hipertexto a las sonoridades del relato oral con las intertextualidades de la escritura y las intermedialidades del audiovisual. Una de las más claras señales de la hondura del cambio en las relaciones entre arte, tecnología y comunicación se halla en la reintegración cultural de la dimensión separada y minusvalorada por la racionalidad dominante en Occidente desde la invención de la escritura y el discurso lógico: la del mundo de los sonidos y las imágenes relegado al ámbito de las emociones y las expresiones".

2. Método

El presente estudio es de corte transversal de tipo cuantitativo, de alcance descriptivo-correlacional. Se contó con una muestra de tipo intencional de 2432 participantes de programas académicos de educación superior de cuatro sedes universitarias, dentro de los participantes se contó con 277 profesores, 2089 estudiantes, 62 administrativos y 4 administrativos con roles de profesores. Como criterio de exclusión, las personas que no posean vínculos académicos o administrativos con la educación superior no podrían participar.

Se elaboró y validó un instrumento con un Alpha de Cronbach de 0.86 sobre la percepción de la educación virtual universitaria en tiempos del covid19, este instrumento está compuesto por 6 preguntas tipo Likert y dos preguntas de tipo abierto frente a las problemáticas y beneficios de la educación virtual en tiempos del covid19.

Para dar cumplimiento a los objetivos investigativos se plantearon 4 momentos: en primer momento se realizó el plan de prueba, validación de jueces y pilotaje de la prueba. En un segundo momento, se realizó la convocatoria virtual para que contestaran el instrumento, en un tercer momento, se realizan los análisis estadísticos en el programa SPSS 24 y el número de palabras más frecuentes frente a las debilidades y beneficios de la educación virtual en el programa Nvivo12. Finalmente, y como cuarto momento, se analizan los resultados y se divulga la información.

3. Resultados

Los resultados obtenidos se dan en coherencia con el objetivo de conocer la percepción que se tiene frente a la educación virtual universitaria tras el covid19. Para ello se contó con la participación de 2432 personas quienes contestaron de forma individual y virtual que podía tener una puntuación máxima de 30 puntos y una puntuación mínima de 6 puntos. Como se evidencia en la tabla 1. se presentan los estadísticos descriptivos generales de la percepción educación virtual universitaria, allí se identifica una puntuación media de 21.51, con una desviación estándar de 5.19, el 25% de la población alcanzo una puntuación por debajo de 18 puntos, es decir, una puntuación con una tendencia hacia una percepción negativa y por encima de 25 significa que se tiene una percepción positiva.

Estadístico	Valores
Muestra	2432
Media	21,51
Desviación estándar	5,192
25%	18,00
50%	22,00
75%	25,00

Tabla 1 – Estadísticos descriptivos generales

La percepción que se tiene frente a la educación virtual universitaria tras el covid19 según el sexo se observa en la tabla 2, allí se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa en relación con los hombre o mujeres, mientras que, por otro lado, las personas que prefirieron no Identificarse con ninguno de los sexos, si evidenciaron una percepción por debajo del promedio y con una fuerte tendencia a percibirlo de una forma negativa.

Sexo	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
Hombre (741)	21,63
Mujer (1673)	21,49
Prefiero no decirlo (18)	16,71
Media	21,51
Desviación estándar	5,192

Tabla 2 – Estadísticos según el sexo

En la tabla 3 se puede identificar según el estrato socioeconómico la comparación de medias y en la tabla 8 las correlaciones de Spearman y Pearson, allí se pueden identificar claramente diferencias según el estrato socioeconómico y se establece una correlación de tipo positiva, es decir, entre mayor es el estrato, mejor es la percepción positiva de

la educación virtual tras el covid19 y entre menor es el estrato, la percepción tiene una tendencia a percibirlo de una forma no tan positiva.

Estrato socio económico	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
1 (267)	20,06
2 (1233)	21,01
3 (849)	22,40
4 (75)	24,51
5 (3)	23,67
Media	21,50
Desviación estándar	5,194

Tabla 3 – Estadísticos según el estrato socioeconómico

Los estudiantes, profesores y administrativos han vivido los cambios que se han presentado tras las condiciones de aislamiento social y como se evidencia en la tabla4. Los profesores y administrativos son quienes lo han percibido de una mejor manera, sin embargo, aunque la puntuación no es tan baja, si se evidencia una diferencia notable con la percepción de los estudiantes, es decir, los estudiantes son quienes han estado menos de acuerdo con la educación virtual universitaria en tiempos del covid19.

Rol Universitario	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
Administrativo (62)	26,39
Administrativo y profesor (4)	30,00
Estudiante (2089)	20,70
Profesor (277)	26,43
Media	21,51
Desviación estándar	5,192

Tabla 4 – Estadísticos según el rol en la universidad

La tabla 5 demuestra la percepción de los programas por áreas de conocimiento de la educación virtual universitaria tras el covid19, en general la percepción es positiva, sin embargo, existe una percepción más baja en las ciencias de la comunicación, lo cual es coherente con la tabla 6 en donde se evidencia que los programas de esta área de conocimiento se manejan de forma presencial, por otro lado, las áreas que realizan apoyo administrativo o son de áreas transversales son quienes mejor lo perciben.

Área de conocimiento	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
No responde (37)	21,81
Apoyo académico administrativo (62)	26,76
Ciencias administrativas (782)	20,83
Ciencias de la comunicación (49)	19,69
Ciencias de la educación (477)	21,98
Ciencias sociales y humanas (357)	19,21
Ingenierías (331)	21,02
Seguridad y Salud en el Trabajo (223)	24,54
Tecnologías (19)	20,21
Transversales (95)	25,53
Media	21,51
Desviación estándar	5,192

Tabla 5 – Estadísticos según área de conocimiento

Modalidad de formación en educación	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
No responde (6)	19,50
Distancia tradicional (516)	24,80
No aplica (54)	25,80
Presencial (1856)	20,47
Media	21,51
Desviación estándar	5,192

Tabla 6 – Estadísticos según la modalidad de formación

Uno de los aspectos que se han identificado son los equipos o recursos tecnológicos con los que se realizan las actividades virtuales y como han percibido la educación virtual universitaria tras el covid19, en la tabla 7 se identifica que quienes peor lo perciben son quienes no contaban con equipos para poder realizar este tipo de actividades y en donde la mayoría cuenta con portátil, así mismo quienes mejor lo perciben son los que realizan las actividades con el celular.

La edad y el estrato socioeconómico son las dos variables que se correlacionaron positivamente con la percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19, en la tabla 8 se evidencia que a mayor edad se percibe de una mejor forma o a menor edad la percepción fue menos positiva, por otro lado, como ya se había mencionado en conjunto con la tabla 5, el estrato socioeconómico evidencia que a mayor estrato se percibe de mejor forma o a menor estrato se percibe de una forma menos positiva.

Equipos que utiliza para las actividades virtuales	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
No responde (3)	24,00
Celular (4)	25,75
Computador de escritorio (455)	21,44
Ninguno (243)	17,57
portátil (1679)	22,09
Tablet (48)	21,19
Media	21,51
Desviación estándar	5,192

Tabla 7 – Estadísticos según los equipos

	Correlaciones	Percepción de la educación virtual universitaria tras el covid19
Edad	Correlación de Pearson	,395**
	Correlación de Spearman	,366**
Estrato socio económico	Correlación de Pearson	,181**
	Correlación de Spearman	,181**

Tabla 8 – Correlaciones de edad y estrato socioeconómico

En la tabla 9 se presentan las principales 20 palabras que han expresado los participantes de la investigación como problemas que han identificado durante el proceso de educación virtual universitaria en tiempos del covid19, el internet y la conectividad son las principales problemáticas, igualmente se presenta que algunas verbalizaciones están reflejadas como problemas pero que también como beneficios en la tabla10, por ejemplos las clases y los profesores se encuentran en las dos tablas.

Palabras más frecuentes	Frecuencia	Palabras similares
Internet	788	internet
Conexión	702	conexión, Conectividad
Clases	517	clase, clases
Trabajos	285	trabajo, trabajos
Profesores	220	profesor, profesores
Plataforma	209	plataforma, plataformas
Estudiantes	188	estudiante, estudiantes
Docentes	184	docente, docentes
Computador	110	computador, computadores
Tiempo	100	tiempo, tiempos

Palabras más frecuentes	Frecuencia	Palabras similares
Temas	97	temas
Comunicación	77	comunicación
Recursos	72	recurso, recursos
Actividades	65	actividad, actividades
Aprendizaje	60	aprendizaje
Ninguno	60	ninguno
Presencialidad	58	presencial
Entender	57	entender, entendible, entendibles
Herramientas	43	herramienta, herramientas
Todo	39	todo

Tabla 9 – Palabras frecuentes frente a la percepción de los problemas

Palabras más frecuentes	Frecuencia	Palabras similares
Tiempo	486	tiempo, tiempos
Ninguno	292	ninguno, ningunos, ninguna
Clases	228	clase, clases
Aprendizaje	180	aprendizaje, aprendizajes, aprender
Movilidad	153	transporte, transportes, desplazamiento
Autonomía	116	autónomo
Ahorro	103	ahorro
Trabajos	109	trabajo, trabajos
Herramientas	76	herramienta, herramientas
Plataformas	63	plataforma, plataformas
Mejor	54	mejor, mejores
Conocimiento	52	conocimiento, conocimientos
Familia	51	familia
Comodidad	49	comodidad, comodidades
Estudio	48	estudio, estudios
Actividades	47	actividad, actividades
Beneficios	45	beneficio, beneficios
Profesores	88	docente, docentes, profesor, profesora, profesores
Proceso	41	proceso, procesos
Facilidad	33	facilidad, facilidades

Tabla 10 – Palabras frecuentes frente a la percepción de los beneficios

Son diversos los beneficios que se han presentado tras el proceso de aislamiento social y que ha conllevado a la educación virtual universitaria en tiempos del covid19, en la tabla 10 se evidencia que los participantes reconocen que el tiempo es el principal beneficio, seguido con que 292 verbalizaciones donde no identifican ningún beneficio.

4. Conclusiones

Se cumple con el objetivo de conocer la percepción que se tiene frente a la educación virtual universitaria tras el covid19. Para ello se destaca la construcción y validación del instrumento que se permite el uso libre para ser utilizado en cualquier institución universitaria. El principal hallazgo se destaca la correlación positiva que se encuentra de la edad y el estrato socioeconómico con la percepción total, lo que significa que las personas a mayor edad o estrato socioeconómico más alto tienen una percepción más positiva, por otro lado, a menor edad o menor estrato socioeconómico, la percepción es menos positiva.

Otro hallazgo está enmarcado frente a que los estudiantes son quienes perciben de una forma menos positiva en comparación con los profesores y administrativos, así mismo, los de programas tradicionalmente presencial y las áreas de conocimiento de las comunicaciones y las ciencias sociales son los que perciben de forma menos positiva la educación virtual universitaria en tiempos del covid19.

Las verbalizaciones dadas por los participantes evidencian que se identifican tanto aspectos negativos como positivos, dentro de los principales elementos se encuentra que las clases y los profesores son identificados como aspectos positivos como negativos, por otro lado, en ambos casos, se identifica que cerca de 200 verbalizaciones de desacuerdo con la formación virtual universitaria en tiempos del covid19.

Como principal limitación se encuentra que el estudio es de corte transversal y puede que las percepciones vayan cambiando a medida que se van realizando los ajustes institucionales o la persona se va adaptando a la virtualidad, por lo tanto, se recomienda continuar realizando investigaciones de este tipo para conocer más sobre la educación virtual independientemente de las situaciones de aislamiento social por el covid19.

Referencias

Briceño Ávila, Morella y Gil Scheuren, Beatriz (2005). Ciudad, imagen y percepción. Revista Geográfica Venezolana, 46 (1), 11-33. ISSN: 1012-1617. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3477/347730348005

Daza Acosta, José, Castañeda Polanco, Juan G, Tovar-Torres, Carolina, Segovia, Clara, Cortés Barrera, Jairo Enrique (2019). Diseño y análisis psicométrico de una prueba para medir la percepción de clases frente a la formación integral de estudiantes universitarios «PCFI». Revista espacios, 40 (2), 18-29. ISSN:0798-1015.

Gené-Badia, J., Ruiz-Sánchez, M., Obiols-Masó, N., Oliveras Puig, L., Lagarda Jiménez, E. (2016). Social isolation and loneliness: What can we do as Primary Care teams. *Atencion Primaria*, 48 (9), pp. 604-609.

Gibson, CB y Cohen, SG (2003). Equipos virtuales que funcionan: creando condiciones para la efectividad del equipo virtual. San Francisco: Jossey-Bass

Hawkley, L.C., Cacioppo, J.T. Loneliness matters: A theoretical and empirical review of consequences and mechanisms. (2010) Annals of Behavioral Medicine, 40 (2), pp. 218-227.

Kenyon, S., Lyons, G. y Rafferty, J. (2002). Transporte y exclusión social: investigar la posibilidad de promover la inclusión a través de la movilidad virtual. Revista de Geografía del Transporte, 10, 207-219.

Martín Barbero Jesús (2010). "Mutaciones culturales y estéticas de la política". Revista de Estudios Sociales, No 35 15-25. https://doi.org/10.7440/res35.2010.02

Orhan, Mehmet A., Rijsman, John B., & van Dijk, Gerda M.. (2016). Invisible, therefore isolated: comparative effects of team virtuality with task virtuality on workplace isolation and work outcomes. Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, 32(2), 109-122. https://dx.doi.org/10.1016/j.rpto.2016.02.002

Oviedo, G. (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de Estudios Sociales,* (18), 89-96.

Prensky, M., (2011), *Enseñar a nativos digitales*. Ediciones SM.

Vargas Melgarejo, Luz Maria (1994). Sobre el concepto de percepción. Alteridades, 4 (8), 47-53. ISSN: 0188-7017. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=747/74711353004

Serna Dimas Adrián. (2015). "Ciencias sociales, pensamiento histórico y ciudadanía: entre lo alegórico y lo virtual (Colombia, 1910-2010)". Revista de Estudios Sociales, 52, 147-157. https://doi.org/10.7440/res52.2015.10

Schweitzer, L. y Duxbury, L. (2010). Conceptualizar y medir la virtualidad de los equipos. Information Systems Journal, 20, 267-295

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

Recebido/Submission: 20/02/2020
Aceitação/Acceptance: 30/04/2020

Sistema de interpretación de conductas para identificación de situaciones de riesgo

Franyelit Suárez[1], Omar Flor[2], Luis Rosales[3]

Franyelit.suarez@udla.edu.ec, omar.flor@udla.edu.ec, luis.rosales2@gmail.com

[1] Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

[2] Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

[3] Universidad Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Puerto Ordaz, 1807, Ciudad Guayana, Venezuela.

Pages: 309–317

Resumen: Se presenta un sistema basado en las ecuaciones dinámicas que caracterizan el estrés y su efecto en el estado de salud, para evaluar las posibles actitudes riesgosas que pueda desencadenar un individuo a causa del estrés psicosocial. Se evalúa la respuesta conductual a partir de un conjunto de variables que caracterizan las situaciones emocionales que enfrenta la persona. Las variables consideradas fueron la fisionomía del rostro, el espectro de voz y el pulso. Los puntos críticos se caracterizan como estímulos estresores. Se realiza un algoritmo en MatLab® donde es posible evaluar la confluencia de las variables para la valoración del estado emocional de la persona y su posible riesgo en situaciones de estrés. Se analiza la convergencia de las pulsaciones con las señales EKG como representaciones de las reacciones fisiológicas en el organismo y se contrastan los errores porcentuales de la conducta psicosocial y la detección de mentira.

Palabras-clave: estrés psicosocial; conductas riesgosas; emociones humanas.

Emotion recognition system for risk attitude assessment

Abstract: A system based on the dynamic equations that characterize stress and its effect on the state of health is presented, to evaluate the possible risky attitudes that an individual can cause due to psychosocial stress. The behavioral response is evaluated from a set of variables that characterize the emotional situations that the person faces. The variables considered were the physiognomy of the face, the voice spectrum and the pulse. Critical points are characterized as stress stimuli. An algorithm is carried out in MatLab® where it is possible to evaluate the confluence of the variables for the assessment of the emotional state of the person and their possible risk in stressful situations. The convergence of the pulsations with the EKG signals as representations of the physiological reactions in the organism are analyzed and the percentage errors of psychosocial behavior and lie detection are contrasted.

Keywords: psychosocial stress; risky behaviors; human emotions.

1. Introducción

Las respuestas psicosomáticas (Kroenke, Spitzer, & Williams., 2002) son desencadenadas por un conjunto de elementos que condicionan el estrés y las emociones humanas, así como su efecto en las respuestas sociales (Lazarus. & Folkman., 1984), (Sandín., 1999). Esta característica puede influir en las reacciones de la persona para realizar actos indebidos y ocultar de manera sistemática diferentes situaciones que podrían perjudicar el entorno o a otras personas. La mentira como un concepto de engaño, de ocultar la verdad o de malicia del individuo puede ser contraproducente para los ambientes donde se ella ejecute. Los problemas que puede desencadenar el estrés psicosocial pueden afectar la personalidad, la salud mental, la respuesta social y el desenvolvimiento laboral y familiar (González & Landero., 2006).

Algunos autores han incluido la evaluación del estrés psicosocial en la selección de personal (Toro Hernández & Angulo Mina, 2016), con ello se ha podido determinar la veracidad de las habilidades del postulante y su disposición para asumir ciertos cargos. Este tipo de análisis ha permitido una eficiente selección de profesionales capaces y con compromisos para el trabajo que van a desempeñar.

Las emociones humanas condicionan la conducta social de las personas (Costa & McCrae., 1987), conduciéndoles a reaccionar de diferentes formas ante situaciones estresantes. De esta manera una persona puede tener reacciones peligrosas que conduzcan a situaciones de riesgo para ella misma y su entorno. La forma en que el cerebro asume los estímulos estresores dependerá de muchos aspectos propios del individuo, entre los que se incluyen la cultura, la formación familiar, los eventos de la vida, entre otros.

El estrés además influye en la necesidad de mentir que pueda tener una persona, ya que es una característica propia de las personas que ocultan alguna situación. Este estrés es causado por el temor de ser descubierto, de ser puesto en evidencia y de recibir algún tipo de sanción por ello. No siempre serán sanciones físicas, en la mayoría de los casos las personas temen más por su propia reputación o por su ego moral que por las consecuencias físicas que pueda acarrearle la verdad de los hechos.

Por tanto la mentira está sujeta muchas veces, a la necesidad de mantener un estatus, una condición social, una condición formal en los muchos ambientes donde se desenvuelva la persona. Pero muchas veces la persona es ajena a su propia mentira, ya que de forma inconsciente trata de ocultar sus propias debilidades, que finalmente le dejan en evidencia con la mentira.

Las ecuaciones dinámicas del estrés propuestas por (Rojas., 2012), (Wheeler., 2012), (Suárez & Rosales., Simulación de estrés en la generación de enfermedades laborales. , 2019), facilitan la comprensión del estrés tomando en cuenta los estímulos estresores y su impacto en la salud de las personas, estos estímulos pueden afectar de forma considerable el estado mental de los individuos y ello conduce a las diferentes reacciones sanas o peligrosas que la persona pueda desencadenar. La retroalimentación del estrés propuesta por (Rojas., 2012) permite caracterizar la enfermedad como una consecuencia directa de los estados emocionales, sin embargo otros autores (Rahe, 1978) consideran de mayor relevancia reconocer los estímulos estresores y su efecto

en el estado mental de los pacientes, como un estado de salud en riesgo que afecta su desenvolvimiento psicosocial.

Para este estudio se ha considerado un conjunto de variables para evaluar la mentira en personas en procesos de interrogatorios, entrevistas y selección, con el fin de reconocer aquellas que sean aptas para determinadas funciones o de reconocer aquellas que deben ser procesadas por diferentes delitos donde puedan verse involucradas. Los parámetros que se ven involucrados en el tratamiento del estrés (Suárez, Rosales, & Sayago., Artificial neural network for the evaluation of vital signs. , 2018), son de carácter no invasivos, e incluyen la fisionomía del rostro, la frecuencia de voz y el pulso (Velásquez., 2008) , (Giraldo. & Quintero., 2010). La importancia de la frecuencia de voz para la detección de mentira ha sido altamente valorada por algunos autores (Masip, Garrido, & Herrero., 2004), y han afirmado que las vibraciones de voz ante situaciones estresantes son discriminables con facilidad. Algunos métodos computacionales han permitido la caracterización del habla para la medición de estados emocionales (Ortego, 2009).

Este trabajo está compuesto de cuatro secciones, en esta primera sección se ha descrito la generalidad de la investigación, en la segunda sección se presentan las fundamentaciones teóricas. En la tercera sección se muestra la metodología desarrollada y en la cuarta sección se encuentran los resultados que permiten evaluar la mentira en las personas. Finalmente se presentan las conclusiones.

2. Fundamentación Teórica

El organismo es un sistema que está condicionado al estado emocional de las personas (Forrester, 1971). El estado emocional afecta de diferentes maneras, bien sea de forma positiva o negativa, según sean los estímulos estresores y su forma de asumirlo en el organismo de cada individuo. Cuando la persona no tiene una buena reacción ante estos estímulos, es posible que sus acciones se condicionen a situaciones de riesgos para el mismo paciente o para su entorno.

Algunos autores han resaltado la relación dinámica entre el estrés y los efectos sobre la salud (Rojas., 2012) como se observa en las ecuaciones (1) y (2). Estas investigaciones afirman que el estrés está presente mientras los estímulos estresores permanezcan en el organismo con intensidad, en (1) y (2) se observa que (x) representa el estrés y (y) es el indicador de enfermedad. Pero es importante resaltar que no solo se trata de un problema de salud, sino que además estos estímulos estresores son condicionantes para una persona que miente. Así la enfermedad es un concepto amplio que incluye las situaciones mentales del organismo que le conducen a mentir para mantener un estado o una posición social.

$$\frac{dx}{dt} = \alpha xy - \beta x \tag{1}$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta x - \gamma y \tag{2}$$

La detección oportuna de actitudes de estrés podría reducir las probabilidades de situaciones de riesgo. Una persona que está muy afectada por el estrés puede tener actitudes peligrosas que afecten su entorno o su propia persona.

La mentira en las personas bajo situación de estrés en un factor común, y por ende sus actitudes se ven forzadas y distan lo suficiente de las actitudes cotidianas. Descubrir la mentira es un factor fundamental para el reconocimiento de actitudes negativas y la identificación de situaciones de riesgos.

Una de las necesidades de los procesos de entrevistas, bien sean de caracter laboral, en un juicio legal, o en aeropuertos y embajadas, es el poder reconocer la mentira para poder captar personas con habilidades reales y aptitudes y actitudes óptimas para un correcto desenvolvimiento social.

Algunos autores (Houston, Floyd, & Carnicero, 2012), señalan ciertos aspectos relevantes que destacan en la persona que miente, entre es posible mencionar las pausas que la persona hace al iniciar una respuesta, que no es un factor determinante de la mentira pero que si representa uno de los principales factores de la persona que miente. Así mismo un factor de gran importancia para la detección de mentira es la forma en que la persona que miente oculta su mirada ante el entrevistador o busca de alguna manera taparse la boca antes de mencionar la mentira. Su razonamiento inconsciente no puede observar la cara de su entrevistador ante la mentira que está expresando. Estos autores además aseguran que los gestos y ademanes exagerados son indicadores de la mentira, como arreglarse el cabello o la ropa.

3. Metodología

El trabajo que aquí se presenta se desarrolla con el software de MatLab© y se toman en cuenta las variables de rostro, pulso y frecuencia de voz para su tratamiento. En el caso del rostro se han evaluado las fisionomías de los cinco tipos de emociones básicas; ira, alegría, tristeza, miedo, asco, sorpresa y la emoción nula o tranquilidad. Se ha considerado además el desarrollo con redes neuronales de reconocimiento de

patrones, basados en mapas auto organizativos de kohonen (SOM) y las redes de convolución para discriminación de contornos, se presenta un esquema del proceso de clasificación y aprendizaje de la red en la figura 1.

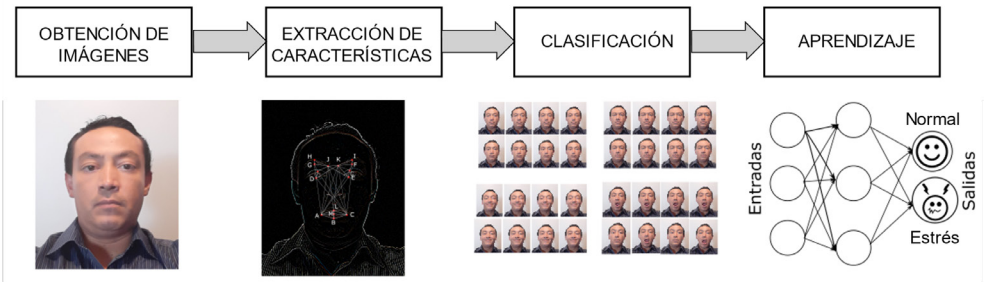


Figura 1 – Esquema del proceso de extracción de características, clasificación y aprendizaje de expresiones faciales para detección de estados emocional normal y de estrés.

En este trabajo se ha realizado un análisis bibliográfico de las teorías fisiológicas de las emociones, que afirman las respuestas intracorporales son las responsables de las emociones (Corbin, s.f.), pero también la ciencia médica afirma que existe una respuesta conductual, que desencadena un cambio en la forma de actuar de las personas, enfocándose estos en la gestualidad facial y movimientos corporales.

El sistema de reconocimiento facial se ajusta a las unidades de acción que corresponden a los movimientos musculares del rostro (Zapatero, 2016), la figura 2 describe la secuencia del algoritmo de reconocimiento de rostros y la detección de las emociones asociadas a ello.

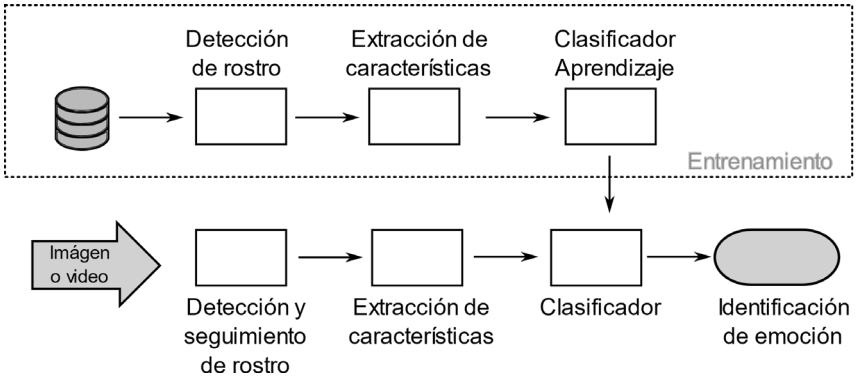


Figura 2 – Esquema de funcionamiento de reconocimiento de rostro para la detección de emociones.

Además el sistema propuesto permite relacionar esta variable de rostro con la referente al pulso de las personas, entendiéndose que el pulso es un factor condicionante de la persona bajo situación de estrés.

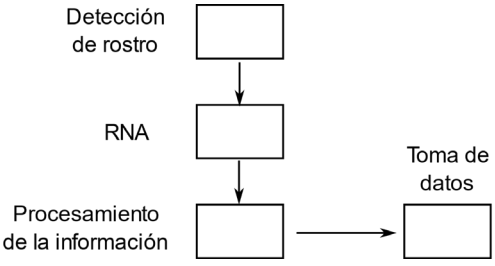


Figura 3 – Esquema de procesamiento de la información para el tratamiento del pulso cardíaco.

Para esto se consideró una red neuronal del tipo Bayesiana probabilística, para determinar el porcentaje de estrés en las personas a partir del signo vital de pulso. La figura 3 muestra un esquema del procesamiento de información de esta sección del trabajo, argumentado por lo descrito por (Suarez, Rosales, & Hurtado, 2019) que

especifican en su investigación la relevancia del pulso en la determinación de emociones que podrían afectar la conducta social de las personas.

La red neuronal no es sino, una herramienta con dependencias condicionales en un gráfico acíclico, ella permite reconocer la probabilidad de incidencia de una variable, que en este caso es el pulso. Para esta red no se consideraron capas de retardo, y tampoco fueron necesarios, sin embargo se encontraron 81 elementos de peso con un tiempo de muestreo de 1s.

El siguiente paso y quizá el más importante, está determinado por el tratamiento de la frecuencia de voz. Para esto se utilizó la transformada de Fourier compacta, también llamada transformada en tiempo corto, que permite realizar análisis temporales en pequeñas ventanas de frecuencia. Las ecuaciones (1) y (2) fundamentan esta teoría.

$$\hat{f}(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i2\pi wt} dt \tag{3}$$

$$G(w,\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t).g(t-\tau) e^{-i2\pi wt} dt \tag{4}$$

Para ello es necesario una descomposición en modo intrínseco, que permita el cernido de la señal, y la obtención de la función en modo intrínseco.

Algunos autores (Ortego C. , 2009) han relacionado el estrés con la voz espontánea, así mismo la voz permite conocer algunas características propias de la persona, como el nivel de inteligencia, la timidez, la agresividad y la mentira. La frecuencia fundamental es un factor indispensable para establecer el vínculo entre voz y emoción.

La voz y su espectro acústico ha sido considerado por (Elisei, 2012) como un determinante para reconocer la voz normal en las personas y sus posibles actitudes a través de una frecuencia de voz condicionada a la salud. En este estudio el autor sugiere tres estados emocionales a partir de la frecuencia de voz:

Estado neutral: Es el estado en el que la persona se encuentra tranquila, está en estado de relajación, la frecuencia de voz está en el rango 12Hz>f_v≥8Hz

Estado medio: Es el estado en el que la persona se ve afectada por un nivel de estrés moderado que se manifiesta a través de la angustia, inquietud moderada, la frecuencia de su voz se encuentra en el rango de 15Hz>f_v≥12Hz

Estado alto: Es el estado en el que la persona está afectada por un estrés elevado, inquietud elevada, ansiedad, además se presentan características físicas como sudoración, la frecuencia de su voz está en el rango de 17Hz≥f_v≥15Hz

La figura 4 muestra un esquema que describe el análisis de la frecuencia de voz, en ella se observan los elementos fundamentales para la generación de voz.

La asociación oportuna de las variables en un sistema de interpretación de conductas, puede servir para la validación de aptitudes, habilidades, destrezas en la ubicación de puestos de trabajo, asi como también ofrece oportunidades para descubrir la mentira

en situaciones de riesgo, situaciones legales, y demás posibles situaciones donde resulte de gran importancia conocer las posibles conductas sociales para evaluar las posibles reacciones ante determinados escenarios.

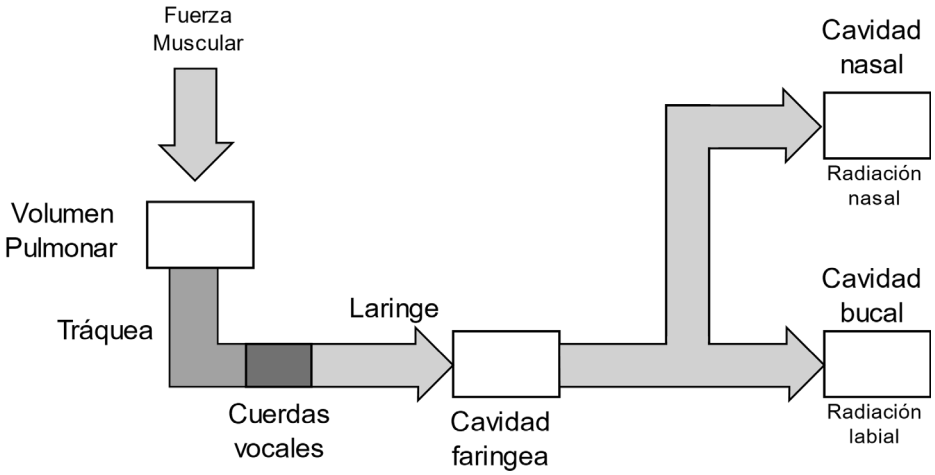


Figura 4 – Esquema de generación de voz en el organismo humano.

El sistema que en este trabajo se desarrolla, consta de una plataforma informática que permite captar la imagen del rostro, al tiempo que mide las pulsaciones, y además es posible evaluar la frecuencia de voz para reconocer aquellas frecuencias que salen de los valores normales y que podrían significar un riesgo. La combinación de estas variables permite identificar posibles situacioes de riesgo en las personas, logrando establecer un criterio para la ubicación de personas según el caso de evaluación en el que se encuentren. La figura 5 muestra un esquema del sistema de detección de actitudes.

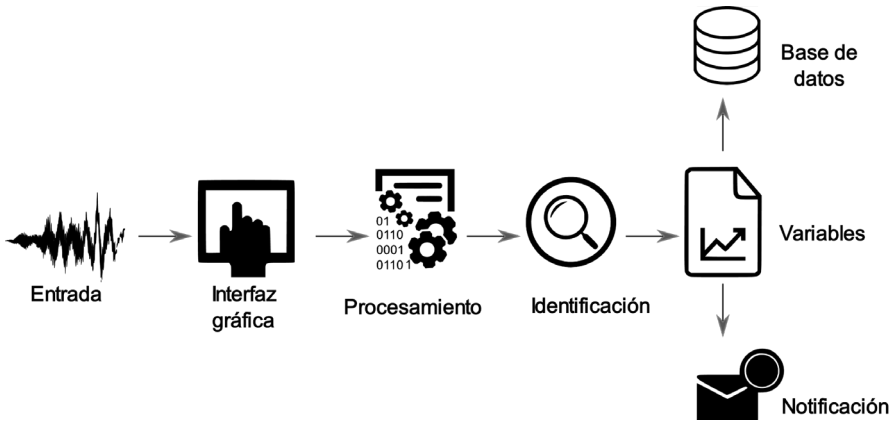


Figura 5 – Esquema del sistema de interpretación de actitudes para la identificación de situaciones de riesgo.

La validación y optimización se realiza con las señales EKG propias del organismo, que caracterizan la conducta normal del sistema cardíaco. Esto permite contrastar las pulsaciones alteradas o no que se perciben a través del sistema desarrollado.

4. Conclusiones

Una vez realizada la revisión bibliográfica y la selección de métodos para la realización del sistema de interpretación de actitudes, es posible afirmar las siguientes conclusiones:

1. El uso de la inteligencia artificial es fundamental para garantizar un procesamiento óptimo que permita reducir el margen de error en la evaluación de variables cualitativas.
2. La implementación de un sistema con tres variables de redundancia mejora la calidad de procesamiento y la convergencia de valores a estados estables de resultados, ofreciendo un comportamiento más adecuado para la determinación de las actitudes humanas.
3. La interpretación de actitudes es válida para brindar apoyo a sistemas legales, militares, de seguridad, que permitan reconocer a personas de alto riesgo. Además es posible que el sistema propuesto ofrezca apoyo a la consulta médica psicológica.
4. Reconocer las posibles reacciones de las personas, permite reconocer la mentira, y esto ayuda al procesado de casos policiales, así como a la ubicación de personas en cargos importantes.

Referencias

Corbin, J. (s.f.). *Psicología y Mente*. Obtenido de https://psicologiaymente.com/psicologia/tipos-de-emociones

Costa, P., & McCrae., R. (1987). Neuroticism, somatic complaints, and disease; When are somatic complaints unfounded? . *American Psychologist, 40*, 19-28.

Elisei, N. (2012). Análisis acústico de la voz normal y patológica utilizando dos sistemas diferentes: Anagraf y Praat. *Interdisciplinaria*, 339-357.

Forrester, J. (1971). Counterintuitive Behavior of Social Systems. *Technology Review, 73*(3), 53-68.

Giraldo., D., & Quintero., O. (2010). *Análisis de señales de audio utilizando la transformada de Gabor*. Recuperado el junio de 2019, de https://repository.eafit.edu.co/.../29%20Analisis_de_senales_audio_utilizando_transformada

González, M., & Landero., R. (2006). Síntomas psicosomáticos y teoría transaccional del estrés. . *12*(1), 45-61.

Houston, P., Floyd, M., & Carnicero, S. (2012). *Descubre la mentira*. Editorial Sirio.

Kroenke, K., Spitzer, R., & Williams., J. (2002). he PHQ-15: validity of a new measure for evaluating the severity of somatic symptoms. *Psychosomatic Medicine, vol. 64*, 258-266.

Lazarus., R., & Folkman., S. (1984). Stress, coping and adaptation. *New York, Springer*.

Masip, J., Garrido, E., & Herrero., C. (2004). La detección de la mentira mediante la medida de la tensión en la voz: una revisión crítica. . *Estudios de psicología, 25*(1).

Merino.Soto, C., & Ruiz-Del Castillo, C. G. (2018). Explorando el vínculo entre la inteligencia emocional y la satisfacción con la vida en adultos peruanos. *Rev. Ansiedad y Estrés., 24*(2), 140-143.

Ortego, C. (2009). *Detección de emociones en voz expontánea*. Madrid: Universidad autónoma de Madrid.

Ortego, C. (2009). *Detección de emociones en voz espontánea*. . Madrid.: Trabajo de fin de carrera. Universidad Autónoma de Madrid.

Rahe, R. (1978). Life change measurement clarification. *Psychosomatic Medicine, 40*, 95-98.

Rojas., C. (2012). *Procesos Complejos del Estrés: Dinámica no lineal*. Colombia: Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia.

Sandín., B. (1999). El estrés psicosocial. *Madrid: Klinik*.

Suárez, F., & Rosales., L. (2019). Simulación de estrés en la generación de enfermedades laborales. . *Espirales, 2*(9).

Suarez, F., Rosales, L., & Hurtado, D. (2019). Red neuronal artificial para análisis de las emociones humanas. *Tecnología e Innovación Industrial y sus Perspectivas* (págs. 96-104). Quevedo: Binario.

Suárez, F., Rosales, L., & Sayago., J. (2018). Artificial neural network for the evaluation of vital signs. . *Universidad, Ciencia y Tecnología., 22*(89), 103-107.

Toro Hernández , L. I., & Angulo Mina, L. D. (2016). *El Poligrafo Y/O analizador de strés de voz en el proceso de selección de cargos de carrera administrativa*. Cali-Colombia: Repositorio Universidad Santiago de Cali. Recuperado el 2019, de https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2212

Velásquez., G. (2008). *Sistema de reconocimiento de voz en Matlab*. Guatemala: Tesis de grado. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Wheeler., E. (2012). *El estrés en estudiantes de EGB*. Buenos Aires, Argentina: Trabajo de Tesina. Universidad abierta interamericana.

Zapatero, D. (2016). *Herramienta de reconocimiento facial de emociones en android*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

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

Recebido/Submission: 24/03/2020
Aceitação/Acceptance: 19/05/2020

Competencias digitales y educación: aproximaciones a los consumos de estudiantes en formación docente

Daysi Karina Flores Chuquimarca[1], Aida Noemí Bedón[2]

Daysi.flores@unae.edu.ec, anbedon@espe.edu.ec.

[1] Universidad Nacional de Educación "UNAE", Azogues, Chuquipata, Ecuador.

[2] Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Quito, Sangolquí, Ecuador.

Pages: 318–327

Resumen: El artículo analiza la competencia digital de los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación. Los resultados evidencian que, sin duda, la web es ampliamente utilizada en diferentes actividades, sin embargo, es necesario potencializar habilidades que conjeturan un uso efectivo en acciones académicas como la búsqueda y el tratamiento de la información. Se atribuye la necesidad de proporcionar recursos tecnológicos que contribuyan en la adquisición y el fortalecimiento de la competencia digital. A la luz de esta realidad se ha determinado el planteamiento de acciones de mejora que dinamizarán los entornos de aprendizaje de la asignatura de convergencia de medios.

Palabras-clave: entornos de aprendizaje; competencia digital; recursos tecnológicos; tratamiento y búsqueda de la información.

Digital skills and education: approaches to the consumption of students in teacher training.

Abstract: The article analyzes the digital competence of the students of the National University of Education. The results show that, without a doubt, the web is widely used in different activities, however, it is necessary to potentiate skills that conjecture effective use in academic actions such as the search and treatment of information. The need to provide technological resources that contribute to the acquisition and strengthening of digital competence is attributed. In the light of this reality, the approach to improvement actions that will boost learning environments has been determined in the subject of convergence of media.

Keywords: learning environments; digital competition; technological resources; Treatment and search for information.

1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación "TIC" se han constituido en un componente transversal de los procesos de formación en la educación superior, por los

grandes retos que plantea a nivel económico, político, tecnológico y social modificando la estructura y funcionamiento de las sociedades, además de posibilitar nuevos escenarios para la construcción del conocimiento y las interrelaciones humanas (Fombona y Pascual, 2011). En este sentido, el Ecuador plantea políticas que fortalezcan el tránsito hacia la sociedad del conocimiento pero considerando el uso de las TIC como un instrumento para generar igualdad de oportunidades (SENPLADES, 2017).

Por tanto, el desafío se centra en la formación integral de los futuros docentes y que las Instituciones de educación superior "IES" fortalezcan y garanticen la alfabetización digital y el uso de las TIC en la actual sociedad del conocimiento y la información, al convertirse en una parte trascendental en el desarrollo personal y profesional de los futuros docentes. Como refiere Roig Vila et al. (2010) que la sociedad es cada vez más competitiva siendo necesario propiciar aprendizajes a lo largo y ancho de toda la vida, brindando un amplio componente para la formación y el fortalecimiento de competencias en el uso de las TIC. Salinas (2005) señala la responsabilidad de preparar a los estudiantes como consumidores de información en el trabajo, en la vida y en el ocio, a través de un esquema pedagógico como acertadamente lo menciona Apolo, Bayés, y Hermann (2016) con la teoría del ciberespacio que permita seleccionar los datos, organizar la información, reflexionar el conocimiento y aplicar el aprendizaje. Siendo indispensable considerar los nuevos escenarios retadores de aprendizaje que complementan a los elementos del proceso educativo.

2. Escenarios de aprendizaje

Frente a este escenario Chiecher y Lorenzati (2017) señalan el rol de los jóvenes en el mundo tecnológico que se desenvuelven, caracterizado por la inmaterialidad, ubicuidad, interactividad, instantaneidad y digitalización, denominándolos estudiantes del siglo XXI, porque son una generación que ha convivido con diferentes pantallas mediatizadas. Bajo estas características se plantea la necesidad de proponer actividades que acompañen las prácticas de estudiantes a la vinculación directa con la era digital. Sin embargo, para que estas propuestas puedan llevarse a cabo en los diferentes contextos es necesario que todos los actores del proceso educativo tomen conciencia y reconozcan la necesidad de reforzar competencias desde la alfabetización, propiciando una mayor interacción con las tecnologías y reconociéndose como eduprosumidores quienes desde su autorregulación puedan aprovechar el uso de plataformas y redes sociales con fines educativos, permitiéndoles así buscar, seleccionar, depurar y utilizar la información desde una perspectiva sociocrítica humanística y no únicamente artefactual/instrumental.

En la educación superior, las TIC marcan un profundo impacto en la manera de gestionar los aprendizajes, generando nuevas exigencias sociales y demandas formativas (Pons, 2010). Los futuros profesionales para insertarse en el mercado laboral deben no únicamente tener conocimientos de sus áreas de formación; sino más bien, desarrollar competencias que les permitan un desenvolvimiento integral, para abordar diferentes situaciones desde un pensamiento complejo e interdisciplinar. Por ello surge la necesidad que las IES fortalezcan su compromiso desde la formación académica formal, impulsando competencias en los estudiantes, las mismas que les permitan acompañar su proyecto de vida.

Así, Belloch (2012) propone algunas de ellas:

- Disponer de estrategias de búsqueda y selección de la información.
- El conocimiento de nuevos códigos comunicativos utilizados en los nuevos medios.
- Potenciar que los nuevos medios contribuyan a difundir los valores universales.
- Formar a ciudadanos críticos, autónomos y responsables que tengan una visión clara sobre las transformaciones sociales que se van produciendo y puedan participar activamente en ellas.
- Adaptarse a un ambiente que se modifica rápidamente.
- Aplicar la creatividad a la resolución de problemas.
- Identificar problemas y desarrollar soluciones.

Siendo necesario reconocer que los contextos y los actores del proceso educativo han cambiado y la integración de las tecnologías en las prácticas, consumos e interacciones se ha visto mediadas por esta. Los estudiantes han transformado sus prácticas cotidianas incluidas las educativas a partir del uso de conexiones y artefactos como lo indica Cabero y Llorente (2008). Promoviendo a las IES a comprender los diferentes espacios de educación informal y vincularlos a prácticas pedagógicas formales, ello trae consigo la necesidad de consolidar los niveles de competencias en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación (Díaz, Cebrián, y Fuster, 2016). Además, es relevante mencionar que en muchas ocasiones los jóvenes de esta última generación pese a ser considerados como nativos digitales no necesariamente implica que posean las competencias o conocimientos necesarios para asumir el reto de la actual sociedad digital (Adell, 2011).

Por tanto, se alude a la necesidad de impulsar el desarrollo de las competencias como principal eje articulador del sistema educativo (Campo Saavedra, Segovia, Martínez, Rendón Osorio, y Calderón Rodríguez, 2013), permitiendo construir conocimientos, habilidades, actitudes, valores y emociones, hacia un aprendizaje significativo que permita enfrentar nuevas situaciones desde sus cotidianos.

A la luz de estas ideas el presente estudio, pretende evidenciar una aproximación a las competencias digitales de los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación "UNAE", que permita una caracterización y una línea base para determinar acciones de mejora que podrían dinamizar los entornos de aprendizaje de estos, desde la asignatura de Convergencia de medios: el aula invertida y las TIC, a partir de las siguientes categorías:

El consumo de la tecnología y uso de las TIC, vista desde dos percepciones, la que utilizan los jóvenes para perseguir sus propios fines como el ocio, las relaciones sociales y por otra parte el grado de dominio de las técnicas y procedimientos utilizados para el aprendizaje (Adell, 2011). La búsqueda y tratamiento de la información como la capacidad de movilizar y utilizar los recursos o herramientas tecnológicas para buscar, seleccionar, depurar y utilizar la información, que permita resolver problemas y situaciones en nuevos entornos digitales (Gisbert y Esteve, 2011).

3. Metodología

En este estudio se recurrió a una investigación de enfoque cuantitativo desde una análisis estadístico descriptivo a partir de la medición de frecuencias y porcentajes

(Hernández, Fernández y Baptizta, 2014), lo que permitió obtener las características de los informantes (Días, 2009). Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario en línea, tomando como referencia los aportes brindados por el cuestionario de COBADI 2.0 con el fin de identificar las competencias digitales de los estudiantes de la UNAE que cursaban la asignatura de convergencia de medios.

Para ello se mantuvieron las categorías de: consumo de la tecnología, conocimiento y uso de las TIC, búsqueda y tratamiento de la información como se mencionó anteriormente. Cabe señalar que se recurrió a la totalidad de estudiantes de cuarto ciclo de la asignatura de Convergencia de medios de las carreras de Educación Especial y Educación Intercultural Bilingüe de la UNAE durante el periodo octubre 2018 - marzo 2019, sumando un total de 107 informantes.

En el análisis de los datos se utilizaron estadísticos descriptivos para cuantificar las tendencias de las diferentes categorías con la finalidad de identificar e interpretar la competencia digital como insumo para el planteamiento de las acciones de mejora que dinamizarán los entornos de aprendizaje de los estudiantes en el marco de la asignatura de convergencia de medios.

A continuación, se señalan las categorías e indicadores que se consideraron para el presente estudio:

Categorías	**Indicadores**
Datos informativos	Sexo Edad Semestre Carrera
Consumo de la tecnología	Medio tecnológico Lugar de acceso Tiempo de navegar en la web Acciones usando la web
Conocimiento y uso de las TIC	Formas de comunicación Recursos académicos utilizados. Uso de plataformas
Uso de las TIC para la búsqueda y tratamiento de la información.	Recursos utilizados Actividades frecuentes utilizando la web.

Tabla 1 – Categorías e indicadores de estudio

4. Análisis y discusión de los resultados

Para caracterizar al grupo de estudio se refleja que el 41,2% de estudiantes pertenecen al género masculino que oscilan entre los 19 a 24 años de edad, mientras que el 58,8% estudiantes son de género femenino cuya edad se concentra en los 19 a 21 años, seguida de los rangos de 22-24 años y en menor cantidad en los rangos de 27-28 años distribuidos entre las diferentes carreras de Educación especial e intercultural bilingüe (Figura 1). Por tanto, el mayor porcentaje corresponde a los estudiantes que concluyeron sus estudios secundarios y se incorporaron inmediatamente a los estudios universitarios. Según Almenara y Cejudo (2008) es un aspecto positivo puesto que los jovenes tienen mayor

facilidad para incorporse al uso de las tecnologías. Sin embargo, aún se crean barreras que limitan su uso en contextos más formales, quizá, por sus trayectorias académicas basadas en modelos convencionales y la falta de uso de los dispositicos tecnologicos como recursos didácticos. Pero los nuevos escenarios permiten visibilizar lo virtual y tecnológico como un mecanismo de facíl interacción, dinamismo y respuesta a las necesidades y requrimiento emergentes de los estudiantes de convergencia de medios.



Figura 1 – Género y edad

Además, los datos evidencian la disponibilidad de los medios tecnológicos principalmente el computador en un 99% del total de encuestados, la Tablet como otro de los medios utilizados por el 74%, por tanto se considera la accesibilidad de los estudiantes a los medios tecnológicos (figura 2) y la pertinencia de utilizar el computador como principal medio tecnológico. Complementado su uso con el acceso al internet en los diferentes espacios donde interactúan; en el domicilio el 53.27% es el lugar donde mayormente se conectan a internet y el 36.45% en la Universidad, apenas el 10.28% dispone de un plan de internet en sus celulares.

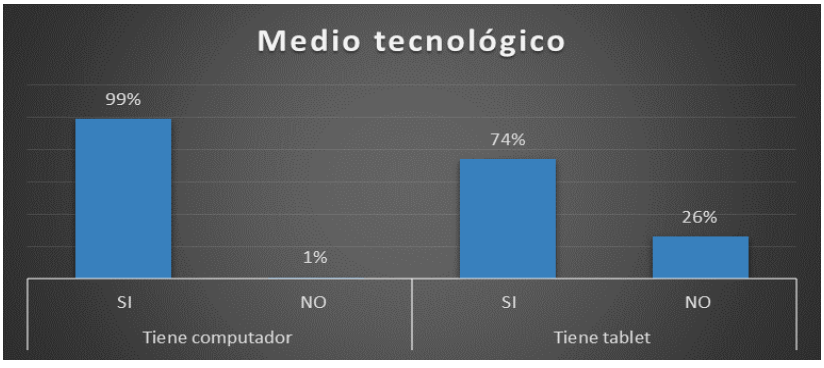


Figura 2 – Medio tecnológico

Por tanto, se destaca la ruptura de la brecha digital que se ha ido generando en los diferentes espacios formales e informales, independientemente de las condiciones y el lugar. Todos tienen acceso algún tipo de medio tecnológico, con un claro direccionamiento hacia el enfoque conectivista, lo cual permite repensar las nuevas posturas hacia los rápidos cambios y el desarrollo de competencias necesarias para enfrentar la continuidad de información, la habilidad de seleccionar y depurar la información entre lo importante y lo no importante (Siemens y Leal Fonseca, 2004).

Sin embargo, los resultado evidencian que el mayor consumo del internet con más de 3 horas lo realizan el 33% de las mujeres, mientras que el 27% se dedican entre 1 a 3 horas a navegar por internet. Al contrario los hombres utilizan el internet por más de 3 horas al día el 18% y el 22% consume entre 1 a 3 horas diarias (Figura 3).

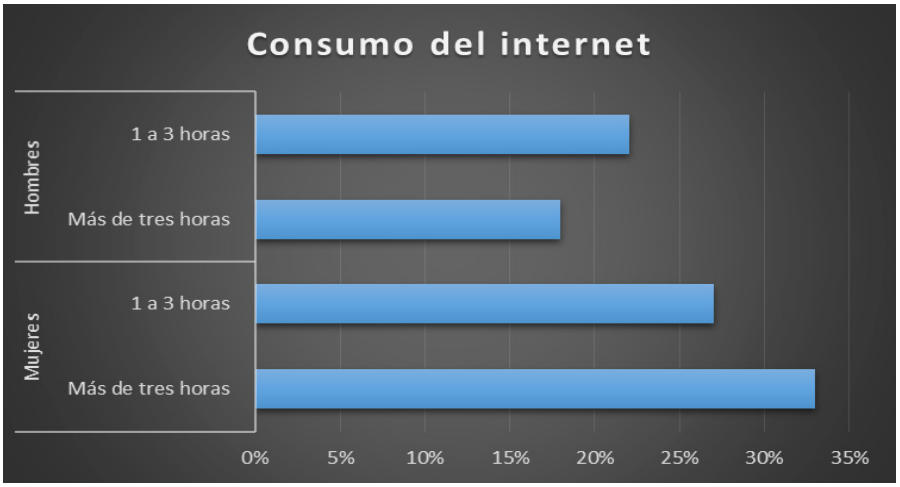


Figura 3 – Consumo del internet

Pese a que las mujeres pasan mayor tiempo conectadas al internet, la prioridad en las actividades entre hombres y mujeres son las mismas. Se evidencian que del 100% de encuestados el 76.54% utiliza el internet para la búsqueda de información relevante sobre los trabajos de la Universidad mientras que el 23.36% lo hace muy poco. Para la búsqueda de información a nivel personal lo realiza el 74% mientras que el 26% muy poco.

En relación al uso del internet en redes sociales el 59% utiliza con mucha frecuencia mientras que el 41% lo hace con poca frecuencia. Se puede interpretar que los estudiantes distribuyen el uso del internet en diferentes actividades a nivel académico como de uso personal, acercándonos cada vez al fortalecimiento de las competencias y conocimientos para asumir los retos de la actual sociedad digital que refiere Adell (2011).

A continuación las categorías de competencia en conocimiento en uso de las TIC, la búsqueda y tratamiento de la información se analiza con la escala de totalmente de acuerdo,

de acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, totalmente en desacuerdo, en desacuerdo. Cuya interpretación se realizara en relación a una escala positiva, neutra y negativa.

En relación a las competencias en conocimiento y uso de las TIC refieren que el 90.65% mantienen una comunicación sincrónica, el 73.8%utiliza el aula virtual pero solo el 66% participa en actividades de dialogo, blog y foros. En actividades que implican el uso de las wikis solo el 47.66% lo utiliza mientras que el 29.9% le es indiferente y el 22.43% se mantiene en la escala negativa.

En la competencia en uso de las TIC para la búsqueda y tratamiento de la información se evidencia que el 84% de estudiantes navega por internet utilizando los diferentes navegadores, el 87.85% en una escala positiva hace referencia a los diferentes buscadores mientras que el 47.66% utiliza las bases de datos pero el 24.29% es indiferente mientras que el 28% se mantiene en una escala negativa. En referencia al trabajo en documentos colaborativos el 76.6% se mantiene en la escala positiva mientras que al 14.9% le es indiferente.

En la organización, análisis y síntesis de la información mediante mapas conceptuales apenas el 40% se mantiene en una actitud positiva para integrarlas como estrategia para dar tratamiento a la información mientras que el 24% le es indiferente y el 35.5% se mantiene en una actitud negativa.

Para seleccionar y evaluar las fuentes de información usando herramientas digitales lo realiza el 60.74% mientras que el 26% se mantiene neutral en su uso. Además el 51% mantiene una actitud positiva en el uso de gestores bibliográficos mientras que el 28% se mantiene una actitud negativa en su uso.

Por tanto, los desafíos en el uso de las tecnologías marcan un profundo impacto en la manera de gestionar los aprendizajes, asumiendo las nuevas exigencias sociales y demandas formativas como estudiantes que les permitan desarrollar competencias en el uso de las TIC.

A la luz de los datos obtenidos es importante referir el modelo pedagógico de la UNAE cuya función principal es plantear algunos mecanismos que orienten e impulsen los procesos de transformación y mejora del sistema educativo desde la formación integral de los futuros docentes y su interacción con la realidad de las instituciones educativas ecuatorianas. Además, se plantea como principales enfoques que orientan la formación de los estudiantes al constructivismo, el conectivismo y el enactivismo, donde, constantemente la comunidad educativa repiensa nuevas circunstancias, escenarios y propósitos para la comprensión y regulación del proceso formativo en el uso de las tecnologías, de ahí se puede interpretar los altos porcentaje de los estudiantes de cuarto ciclo de la UNAE que ya tienen una trayectoria de formación en la universidad, su actitud positiva frente al desarrollo de competencias en conocimiento y uso de las TIC para la búsqueda y tratamiento de la información y el consumo de la tecnología que lo vinculan constantemente con las actividades académicas, sin dejar de lado su uso para la construcción personal.

Los resultados permitieron obtener una línea base respecto a la competencia digital que tienen los estudiantes de cuarto ciclo, en el planteamiento de acciones que dinamicen y fortalezcan las competencias en el marco de la asignatura de convergencia de medios: el aula invertida y las TIC, como se visualiza en la tabla-2 donde se seleccionaron una serie

de recursos y herramientas de las web 2.0 y 3.0 para mejorar sus habilidades y destrezas en las diferentes categorías de uso y conocimiento de las tecnologías; además les permita identificar nuevas formas para integrarlas de forma pedagógica en los procesos de enseñanza aprendizaje, que seguramente enriquecerán su trayectoria profesional y se acercaran a los retos de la sociedad digital como han comenzado a gestionarla de acuerdo a los datos obtenidos.

Categoría	Recursos y herramientas	Posibilidades pedagógicas
Búsqueda y tratamiento de la información	Bases de datos de la Universidad: Scopus, Taylor & Francis, Jstore, Proquest central + Prisma, Elibro, entre otros.	Realizar búsqueda de información confiable y científica sobre varias áreas del conocimiento en el ámbito de la educación.
	Gestores bibliográficos: Mendeley y/o Zotero	Permitirá crear, organizar, almacenar, compartir e insertar referencias bibliográficas.
	Pearltress	Herramienta de curación virtual y colaborativa que permita explorar, organizar y compartir cualquier URL y otros archivos.
	Prezzi, Emaze, Canvas y Google Site.	Difusión y presentación del conocimiento.
Entornos virtuales de aprendizaje	Moodle Exe learning	Diseño de cursos virtuales y objetos de aprendizaje.
Comunicación asincrónica y sincrónica	Zoom Webex Chat Foro	Permite diversificar la forma de comunicación entre los actores educativos.
Recursos colaborativos	Google drive	Trabajar de forma colaborativa.
Organización, análisis, síntesis de la información.	Popplet GoConqr Mind mup Mindomo, entre otras	Organización, análisis, síntesis de la información a través de mapas conceptuales
Otras herramientas tecnológicas	Kahoot Stop motion Scratch Storytelling	Desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes frente a los retos de las tecnologías en el proceso formativo y dinamizar algunos componentes pedagógicos.

Tabla 2 – Recursos y herramientas de la web 2.0 y 3.0

La propuesta a desarrollarse se fundamenta en el uso de recursos tecnológicos con el enfoque del Diseño Universal del Aprendizaje y se ejecutará a través de varias estrategias metodológicas activas como el aprendizaje basado en proyectos, estudio de casos, análisis de ilustraciones, analogías, aula invertida y proceso creativo design thinking, considerando que la asignatura de Convergencia de medios se convierta en el canal de análisis y experiencia real sobre las buenas prácticas en la integración de las tecnologías

en los procesos formativos, considerando que cuando un grupo de estudiantes aprende con una metodología diferente no solo estamos dando respuesta a un resultado de aprendizaje sino que aprenden un proceso metodológico diferente.

4. Conclusiones

El presente artículo, constituyo el análisis de la competencia digital de los estudiantes de cuarto ciclo de la UNAE de las carreras de educación especial e intercultural bilingüe en la asignatura de convergencia de medios, qué permitió identificar el acceso de los estudiantes a los diferentes medios tecnológicos y el uso del internet como parte de la sociedad de la información y la comunicación, por tanto se rompe con las brechas digitales y se abren las posibilidades de integrarlas en los procesos educativos garantizando el desarrollo de la alfabetización digital. Ello se convierte en el principal desafío del docente de la asignatura en la búsqueda de estrategias que promuevan el uso eficiente y eficaz de la tecnología y que los estudiantes tengan las competencias necesarias para analizar, seleccionar, depurar y utilizar la información que se encuentra en la web.

Se concluye la relevancia que los estudiantes proporcionan al uso del internet en aspectos personales pero también académicos, permitiendo mirar la trascendencia que se genera en la Universidad, considerando que en el modelo pedagógico de la UNAE se fundamenta en el enfoque conectivista que considera el contexto digital para el intercambio de información y creación permanente del conocimiento. Sin embargo, es necesario seguir fortaleciendo los procesos que se vinculen estrechamente en estrategias pedagógicas fundamentadas en el uso de las tecnologías y la responsabilidad de preparar a los estudiantes no solo como consumidores de información sino como eduprosumidores que les permita integrar nuevos esquemas conceptuales, de ahí la importancia de las asignaturas de convergencia de medios.

Por tanto, se plantea una propuesta de innovación educativa, que integre diversas herramientas y recursos tecnológicos con el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje, cabe resaltar que son mecanismos que se adaptan a las características y necesidades de los 107 estudiantes de las carreras de educación especial y educación intercultural bilingüe, para fortalecer la competencia digital que disponen en relación a las diversas categorías.

Referencias

Adell, J. (2011). Los estudiantes universitarios en la era digital: la visión del profesor. *La Cuestión Universitaria*, 7, 97–100.

Almenara, J. C., y Cejudo, M. C. L. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, (42–2), 7–28.

Apolo, D., Bayés, M., y Herman, A. (2016). Cambios educativos en los procesos de lectura digital: la pedagogía del ciberespacio como estrategia de procesamiento de contenidos en la era de internet. *Revista de Estudios Para El Desarrollo Social de La Comunicación*, 222–239.

Belloch, C. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el Aprendizaje. *Unidad de Tecnología Educativa (UTE)- Departamento de Métodos de Investigación y Diagnostico En Educación*., 1–9.

Cabero, J., y Llorente, M. C. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 7–28.

Campo Saavedra, M. F., Segovia, R., Martínez, P., Rendón Osorio, H. J., y Calderón Rodríguez, G. G. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. (Imprenta Nacional, Ed.), *Colección Sistema Nacional de Innovación Educativa con uso de Nuevas Tecnologías (Primera ed)*. Colombia.

Chiecher, A. C., y Lorenzati, K. P. (2017). Estudiantes y tecnologías. Una visión desde la 'lente' de docentes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(1), 261.

Días, M. O. (2009). O Vocabulário do Desenho de Investigação. Recuperado de: http://www.fnac.pt/O-Vocabulario-do-Desenho-de-Investigacao-Maria-Olivia-Dias/a646136#

Díaz, I., Cebrián, S., y Fuster, I. (2016). Las competencias en TIC de estudiantes universitarios del ámbito de la educación y su relación con las estrategias de aprendizaje, 22, 0–24.

Fombona, J., y Pascual, M. (2011). Las Tecnologías De La Información Y La Comunicación En La Docencia Universitaria. Estudio De Casos En La Universidad Nacional Autónoma De México (Unam). *Educación XX1*, 14(2), 79–110.

Gisbert, M., y Esteve, F. (2011). Digital Leaners : la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La Cuestión Universitaria*, 48–59.

Hernández, S., Fernández, C., y Baptizta, L. (2006). Metodología de la investigación. (McGraw-Hill, Ed.), *Metodología de la investigación* (4a Edición). México.

Pons, J. de P. (2010). Universidad y sociedad del conocimiento. Las competencias informacionales y digitales. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal,* 7(2), 6–16.

Roig Vila, R., Rodríguez Cano, C., Flores Lueg, C., Álvarez Teruel, J., Blasco Mira, J., Guarinos Navarro, I., Tortosa Ybáñez, M. (2010). Evaluación de las Competencias Digitales del alumnado en el Espacio Europeo de Educación Superior. GITE EDUTIC-ADEI-EDAFIS.

Salinas, J. (2005). Nuevos Escenarios De Aprendizaje. CIFO: IV Congreso de Formación Para El Trabajo, 421–431.

SENPLADES. (2017). Plan nacional de desarrollo 2017-2021 "Toda una Vida." Senplades, 1–148. Recuperado de: https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/

Siemens, G., y Leal Fonseca, D. E. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Recuperado de:https://docs.google.com/document/d/1ZkuAzd-x1l9lDgcC1E_XSmPTOk6Gu1K2SEvXtduG3gc/edit

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

Recebido/Submission: 21/03/2020
Aceitação/Acceptance: 26/05/2020

Desarrollo de un software financiero para la simulación de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano

Mónica Arango[1], Juan Rios[2], Claudia Montiel[3], Eilin Luna[4]

moarango@udem.edu.co, jprios52@misena.edu.co, cmontiel@sena.edu.co, eilinluna15@gmail.com

[1] Investigadora Docente Universidad de Medellín, carrera 87 n° 30-65 Oficina 12-102, 050026, Medellín-Colombia.

[2] Instructor Investigador del SENA Centro de Comercio, 050034, Medellín-Colombia.

[3] Líder de Investigación Sennova - SENA Centro de Comercio, 050034, Medellín-Colombia.

[4] Estudiante Computación Científica, Universidad de Medellín, 050026, Medellín-Colombia.

Pages: 328–341

Resumen: En el contexto de la Revolución 4.0 influenciado por la digitalización de la mayoría de procesos productivos económicos y sociales, la educación no puede mantenerse al margen; en esta línea el conocimiento financiero es un área que empresarios, inversionistas y entidades financieras demandan, puesto que un conocimiento adecuado sobre los productos financieros, posibilita un análisis sobre la exposición al riesgo y la toma de decisiones que promueven el crecimiento de la economía. Este trabajo presenta el desarrollo de un software para la simulación de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano basado en técnicas de gamificación, este desarrollo comprende 5 etapas: contacto del usuario con el video juego, acceso a información financiera, selección de activos financieros (variables), resultados y toma de decisiones.

Palabras-clave: Portafolio de inversiones; Gamificación; Mercado de Renta Variable; Simulador Financiero; Mercado de Capitales

Development of a financial software for the simulation of investment portfolios in the Colombian Capital Market

Abstract: In the context of Revolution 4.0 influenced by the digitalization of most economic and social production processes, education cannot be kept out of the way; In this line, financial knowledge is an area that businessmen, investors and financial entities demand, since adequate knowledge about financial products enables an analysis of risk exposure and decision-making that promotes the growth of the economy. This work presents the development of a software for the simulation of investment portfolios in the Colombian Capital Market based on gamification techniques, this development includes 5 stages: user contact with the video game,

access to financial information, selection of financial assets (variables), results and decision making.

Keywords: Investment portfolio; Gamification; Stock market; Financial Simulator; Capital Market

1. Introducción

La educación es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de cualquier sociedad. En la era digital y en un entorno que discurre en la llamada Revolución 4.0, los ambientes de aprendizaje también han ido evolucionando. Por tal razón, la tecnología ha contribuido para que las aulas tradicionales se transformen en entornos integrados que, a través de técnicas como la gamificación generan beneficios en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Subhash & Cudney, 2018).

Entre los beneficios de la gamificación se encuentra la integración y simulación de diversos contextos y procesos reales en ambientes virtuales de aprendizaje (Sailer, Ulrich, Katharina, & Mandl, 2017). En consecuencia, la incorporación de la gamificación en entornos pedagógicos ha demostrado ser de gran utilidad debido al impacto positivo que genera el aprendizaje apoyado en medios digitales en términos de compresión, aprehensión y recordación en los estudiantes durante su proceso de cualificación. De allí que, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sean imprescindibles para los diferentes actores del sistema educativo (Kay, Oktekin, & Õ, 2016).

Con el objetivo de fortalecer el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) desarrolló un simulador financiero contable que le permite al usuario interactuar con los procesos contables reales de las empresas, posibilitando el fortalecimiento de competencias laborales para el entorno empresarial. Este simulador, comprende siete módulos, desarrollados siguiendo patrones de gamificación 3D.

Los módulos establecidos para el simulador son: creación de empresas, compras de activos fijos, compras generales, proceso de producción, nómina, facturación y tesorería, donde equipos de estudiantes tienen la posibilidad de aplicar de manera intuitiva, objetiva y eficiente los conocimientos desarrollados en su formación como tecnólogo en Contabilidad y Finanzas. (Morales, Restrepo, & Rios, 2017). Una de las oportunidades de mejora del SENA en este programa formativo, es fortalecer el desarrollo de competencias financieras, especialmente aquellas relacionadas con el Mercado de Capitales.

El interés por ampliar la formación y brindar nuevas herramientas en los procesos de enseñanza sobre los temas financieros, ha motivado la alianza entre el SENA y la Universidad de Medellín. Este vínculo estratégico enlaza dos instituciones educativas que pertenecen a contextos sociales diferentes, el primero está direccionado al desarrollo de competencias para en los niveles técnicos y tecnólogos, en contraste, las universidades tienen como fin la educación superior. De tal manera que, en el marco de la 4.0 revolución, la sinergia entre dos instituciones de estas características aporta al desarrollo económico y social del país.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es destacar la importancia del diseño de un Software para la s*imulación de portafolios de inversión en el mercado de capitales*

colombiano, que recree situaciones reales sobre la conformación de portafolios de inversión en un contexto similar al empleado en el sector real, este software educativo le posibilitará al usuario la toma de decisiones referentes al análisis de los activos financieros brindándole herramientas para la selección óptima de combinaciones de activos que permitan maximizar la rentabilidad de inversiones en carteras colectivas, portafolios pensionales, y en los resultados esperados en la conformación de portafolios de inversión, dada una determinada exposición al riesgo.

El artículo da cuenta de cuatro secciones, la primera es la presente introducción. La segunda expone el contexto de la educación financiera y la técnica de gamificación como estrategia para desarrollar conocimientos en esta línea. En la tercera sección se describe el desarrollo del software en sus diferentes fases y por último se presentan las conclusiones y discusiones para futuras investigaciones.

2. Análisis del contexto

2.1. Desarrollo de habilidades para la toma de decisiones financieras

El Sistema Financiero está conformado por un conjunto de mercados y productos financieros que, permiten el intercambio entre agentes con excedente de liquidez y aquellos que tienen déficit de liquidez. Dicho intercambio de recursos agiliza las transacciones entre ahorradores e inversionistas y dinamiza la economía, en la medida que se direccionan los fondos captados hacia las inversiones que generan mayores niveles de rentabilidad, en contextos inciertos. (Toro & Gualteros, 2016).

Las metas corporativas direccionadas a obtener el máximo nivel de retorno exigen tomar decisiones, caracterizadas por la agilidad de adaptarse a los cambios del entorno económico. De allí que, la valoración de productos financieros negociados sea una línea fundamental para empresarios, gobierno y profesionales en la administración de los recursos. Entre las herramientas financieras que aportan los fundamentos en este ámbito se encuentra la gestión e implementación de estrategias provistas por la Teoría de Portafolios. (Garfein, 2009).

Project Management Institute (2006, p.5) define la gestión de cartera como "la gestión centralizada de una o más carteras, que incluye la identificación, priorización, autorización, gestión y control de proyectos, programas y otros trabajos relacionados, para lograr un objetivo comercial estratégico específico" (Garfein, 2009). Sin embargo, su aplicación requiere contar con formación financiera que ayude a los inversionistas a seleccionar la combinación de activos, proyectos corporativos, en general programas que, le permitan mejorar sus resultados financieros de forma continua.

El desconocimiento de las personas sobre el mercado financiero genera limitaciones al desarrollo económico de las regiones. La disminución de barreras comerciales, así como factores sociales, económicos y demográficos (Villada, López-Lezama, & Muñoz-Galeano, 2017) han incentivado la conformación de nuevos productos financieros, los cuales, en múltiples casos se diseñan a la medida, con el objetivo de cubrir las necesidades de flujos de recursos de las empresas, de los inversionistas y de los gobiernos.

Autores - Referencia	Tipo de estudio	Resultados
(Carranza Bravo, 2010)	Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera empresarial	Evidencia la importancia que tiene la inteligencia artificial en la toma de decisiones empresarial específicamente en el sector financiero.
(Willis, 2011)	La falacia de la educación financiera	Se realizó un estudio en el cual se resalta la importancia de tener educación financiera continua para tener unas mejores posibilidades y tomar decisiones acertadas.
(Blanco Barón, 2012)	La información como instrumento de protección de los consumidores, los consumidores financieros y los inversionistas consumidores	En este artículo se resalta la importancia de conocer los diferentes productos financieros por parte de los consumidores, para tomar mejores decisiones a la hora de acceder al sector financiero.
(Duréndez Gómez Guillamón, 2013)	Cultura financiera en la empresa familiar	Se llevó a cabo una investigación en la cual las empresas que no son familiares a diferencia de las familiares, tienen una cultura financiera identificada para el direccionamiento de la compañía, generando mejores resultados.
(C, Valle, G, & Etchebar-, 2014)	Consumidores o ciudadanos Una propuesta de inserción de la educación económica y financiera en la formación inicial docente	En este trabajo se identificaron los vacíos en el conocimiento en educación económica y financiera, a partir de la investigación desarrollada en Chile y proponer un modelo educativo para la alfabetización económica y financiera en la formación inicial docente.
(Larrán Jorge & Andrades Peña, 2015)	La oferta de asignaturas de responsabilidad social corporativa y ética empresarial en las titulaciones de finanzas y contabilidad análisis comparativo con el ámbito de la gestión de organizaciones	Se analizó si existen diferencias significativas en la oferta de asignaturas de RSC y de ética empresarial entre las titulaciones de finanzas y contabilidad y el resto de titulaciones relacionadas con la gestión de organizaciones ofertadas por las universidades españolas durante el curso académico 2011/2012.
(Garay Anaya, 2016)	Índice de alfabetismo financiero, la cultura y la educación financiera	La evidencia empírica demuestra que la mayoría de los bolivianos no entienden los conceptos financieros básicos y avanzados. Por lo tanto, su alfabetismo financiero es bajo. El estudio sugiere incorporar el alfabetismo financiero en los currículos escolares, incentivando la educación financiera.
(Raccanello, Carrillo Cubillas, & Guzmán Yerena, 2017)	Acceso y uso de los mercados financieros para el pago de los gastos de la educación básica	El acceso y el uso de los productos financieros formales e informales permiten reducir los problemas financieros asociados con los gastos escolares en los niveles de educación básica.
(Céspedes López, 2018)	Análisis de la necesidad de la educación financiera en la formación colegial	El estudio resalta la importancia de incluir la educación financiera como curso en la formación de la secundaria, para que los estudiantes puedan aprender sobre el dinero y su funcionamiento.
(Guerrero, Villamizar, & Maestre, 2019)	Las finanzas personales desde la educación básica en instituciones de Pamplona	Se realizó un estudio sobre el conocimiento que tienen los estudiantes de bachillerato del dinero, el ahorro y las finanzas personales.

Tabla 1 – Aportes Educación Financiera. Fuente: Elaboración propia.

Las particularidades y la diversidad de los productos financieros exigen que la educación incorpore estas temáticas en sus currículos. Debido a que la disponibilidad de estos activos en el mercado produce gran incertidumbre endeudamiento, aumento en oferta y complejidad de elementos financieros, entre otros problemas sociales. Por lo tanto, la educación financiera es fundamental para promover el acceso y uso de los diferentes servicios y productos financieros que se ofrecen en la economía. Entre los últimos estudios sobre educación financiera en el ámbito internacional se encuentran los aportes realizados por Carranza (2010); Blanco (2012); Larrán & Andrades (2015); Guerrero et al (2019) y otros (ver Tabla 1).

En suma, el propósito de la educación financiera es que los individuos apropien los conocimientos, habilidades y destrezas *(competencias)* necesarios para la toma de decisiones informadas y contribuir en actuaciones responsables en los contextos económicos y financieros presentes en su cotidianidad.

2.3. Las nuevas tecnologías en la educación

Con la revolución 4.0 el sector *Fintech* (tecnología financiera) ha transformado la banca mundial y Colombia no es ajena a esta tendencia, por lo tanto, el sector se prepara para dar respuesta a la dinámica del mercado financiero. El incremento exponencial en el uso de la internet y sus aplicaciones para transacciones de seguros, pagos, remesas, trading y mercados, educación financiera y de ahorro, gestión de finanzas empresariales, crowdfunding, solicitud de créditos online y gestión de finanzas personales, ha generado una revolución en los sistemas financieros. (Asociación Colombiana de Empresas de Tecnología e Innovación Financiera, 2019).

La velocidad del cambio en el sistema incentiva la creación de productos y servicios financieros innovadores que, requieren utilizar las TIC para brindar un servicio eficiente y oportuno. La implementación de estas herramientas está asociada a múltiples beneficios para los clientes y para las entidades, tales como: disminución de costos, agilidad en los procesos, mayor cobertura, entre otros.

Las tendencias descritas, impactan la manera como los inversionistas acceden a demandar los servicios financieros, lo que incide en el desarrollo económico del país en el mediano y largo plazo. La evidencia del interés del gobierno colombiano se manifiesta en el Conpes 3956 (Departamento Nacional de Planeación, 2019) publicado en enero de 2019 el cual resalta la importancia de promover instrumentos financieros asociados a nuevas tecnologías.

Así mismo existen otras herramientas que dan respuesta a los cambios en el mercado y que incentivan la evolución de la educación, la cual se ha transformado de acuerdo con las necesidades del contexto y de los estudiantes, aunque no a la velocidad necesaria. “el estado general de la educación refleja un ritmo demasiado lento y parsimonioso para responder con eficiencia a la velocidad de los cambios en un contexto de turbulencias e incertidumbre” (Barcaglioni, 2015). En tal sentido, la gamificación se constituye en una alternativa práctica para acercar las formas de enseñar a las tendencias.

A continuación, se presenta un comparativo entre las características principales de la educación tradicional, el aprendizaje basado en juegos y la gamificación como técnicas de enseñanza (ver Tabla 2).

Educación Tradicional	Aprendizaje basado en juegos	Gamificación
Modelo conductista	Modelo constructivista	Aprendizaje basado en acción
No motiva	Motiva el aprendizaje	Motivación continua
Estandarizado	Considera la particularidades de quién aprende	Se adapta a diversos individuos
Rol pasivo de quien aprende	Rol activo de quién aprende	Rol activo de quién aprende
Individual	Colaborativo	Puede ser individual y colaborativo
Se basa en la memoria	Se basa en la interacción	Genera retroalimentación positiva

Tabla 2 – Técnicas de Enseñanza. Fuente: Elaboración propia

La gamificación se desarrolla con base en la mecánica de juegos , la cual se soporta en sus elementos básicos a saber: Dinámicas, Mecánicas y Componentes; las dinámicas son las formas en que se llevan a cabo las mecánicas y los componentes son los recursos y herramientas para lograr la gamificación (Biel & Garcia, 2014). En consecuencia, los tres elementos constituyen un orden jerárquico, donde todos los participantes en el proceso de formación actúan de manera activa (ver Figura 2). En este sentido, la educación por medio de la técnica de gamificación es una oportunidad en el ámbito educativo y presenta un potencial de desarrollo para quienes diseñan y crean contenidos digitales educativos en la actual era digital.

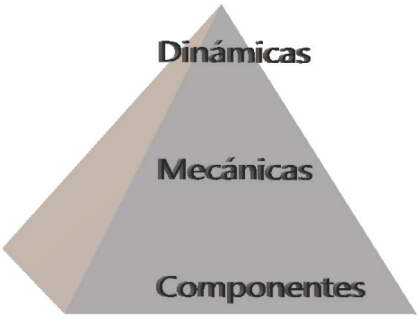


Figura 1 – Pirámide de la gamificación. Fuente: Elaboración propia con base en Werbach (2012).

El desarrollo de estrategias innovadoras como complemento de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, aportan de manera significativa a los estudiantes. Por ello, la gamificación es una técnica de aprendizaje de gran validez para la apropiación conocimientos (Calabor, Mora, & Moya, 2018). La importancia de incluir la gamificación el desarrollo de competencias en finanzas y mercado de valores, es que otorga herramientas a los estudiantes para la toma de decisiones financieras en situaciones

de contexto real de una manera lúdica incrementando sus niveles de aprehensión y recordación.

3. Metodología

El diseño, desarrollo, programación, prueba y funcionamiento del software Financiero para la simulación de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano, se llevará a cabo teniendo en cuenta las siguientes fases (ver tabla 2):

Fase	Descripción
Fase I	Parametrización del simulador con lenguaje de programación, enmarcado en técnicas de gamificación
Fase II	Diseño y desarrollo del simulador
Fase III	Implementación y testeo del simulador
Fase IV	Obtención de evidencias por medio del sistema
Fase V	Guías y manuales de usuario y de administrador para uso del Software
Fase VI	Transferencia de conocimiento

Tabla 2 – Fases del desarrollo del software financiero. Fuente: Elaboración propia.

3.1. Fase I. Parametrización del simulador con lenguaje de programación, enmarcado en técnicas de gamificación

Durante esta fase se definen las características del simulador y se especifica su arquitectura de acuerdo con los objetivos formativos del mismo. Existen varias tipologías para clasificar los videojuegos, se destaca aquellas que los cataloga según el género en: educativos y simuladores (*serious games*). El primero se desarrolla con el fin de transferir conocimiento de manera interactiva, mientras que el segundo imita el entorno real a través de procesos simulados, de tal manera que el individuo experimente contextos similares a los reales. A continuación, se describen las variables asociadas en el desarrollo de un videojuego (ver tabla 3):

Variable	Descripción
Genero	Categoría que clasifica el juego (serious games) según el tipo de interacción que tendrá el individuo durante su uso.
Jugadores	Hace énfasis al perfil del usuario del simulador, para este caso son los aprendices y estudiantes de áreas contables y financieras.
Historia	El simulador cuenta una historia que va llevando al participante por un entrono virtual que sigue una secuencia lógica y el cual tiene un inicio, un desarrollo y un cierre
Bocetos	Comprende el diseño de software y de su puesta en marcha.
Look and Feel	Es la aceptación de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo como técnica de enseñanza y aprendizaje.

Interface de usuario	Proporcionar y diseñar herramientas de aprendizaje de acuerdo al ámbito de las nuevas tecnologías.
Objetivos	Desarrollar un software Financiero para la simulación de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano, con el fin de aportar bases a la toma de decisiones en procesos empresariales.
Reglas	Comprende la parametrización y los lineamientos que el usuario debe llevar a cabo para lograr el objetivo del simulador.
Características	Software diseñado para la enseñanza y aprendizaje para la simulación de portafolios de inversión en el Mercado de Capitales colombiano.
Gameplay	El desarrollo del video juego está orientado en el trabajo colaborativo, toma de decisiones, razonamiento y ejecución de instrucciones.
Diseño de niveles	Según la parametrización dada para el desarrollo del módulo de acuerdo a los lineamientos previamente establecidos.
Requerimientos técnicos	Comprende el software, hardware y componente humano para el desarrollo del producto.

Tabla 3 – Variables asociadas al desarrollo de un videojuego. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Fase II. Diseño y desarrollo del simulador

En 1952, al realizar un análisis del impacto del riesgo, Markowitz presentó un enfoque revolucionario para la teoría del portafolio llamado modelo de media-varianza (MV) e inició la era de la teoría moderna del portafolio (Markowitz, 1952). Según (Kalayci, Ertenlice, & Akbay, 2019), el uso de la correlación como medida de riesgo es la clave de esta revolución, ya que introduce una medida cuantitativa para identificar el grado de diversificación de los portafolios. Siguiendo este hilo, el modelo de media-varianza ha sido un enfoque de toma de decisiones para estructurar y medir el desempeño de los portafolios, que se centran de manera cuantitativa en las alternativas de inversión que utilizan la covarianza en valores basados en la compensación de riesgo-rentabilidad.

Considerando la temática, el diseño del simulador se realizará en el motor de video juegos Unity 3D y será programado en el lenguaje de programación C#, el cual goza de reconocimiento entre los programadores para ejecutar este tipo de desarrollos. Este lenguaje genera un código fuente propio del desarrollo el cual cumple con el objetivo del simulador y puede ser utilizado en futuros Softwares. Lo anterior se debe llevar a cabo teniendo en cuenta los lineamientos que se describen a continuación

$$\min_{\{\mathrm{w}\}} \sigma_p^2 = \sum_i \sum_j w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j = \mathrm{w}'\Sigma\mathrm{w}$$

$$\textbf{s.a.} \quad E(r_p) = \sum_{i=1}^{n} w_i E(r_i) = \mathrm{w}'\mathrm{r} = \mu$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = w'1 = 1$$

Eq. 1 – Optimización de portafolio con n activos riesgosos (Markowitz, 1952).

Donde, r_i es el rendimiento del activo i; w_i es la proporción o pesos asignados al activo i. La volatilidad del portafolio (σ_p^2) es una función de las correlaciones (ρ_{ij}) de los activos, para cada par (i,j).

La información financiera que se tomará como referencia para la aplicación de software es de tipo primario, ya que se enlazará desde la página de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), en la sección de mercado local asociado con renta variable. Una vez obtenidos los precios de las diferentes acciones que cotizan en el mercado colombiano se aplicará la Teoría de Media-Varianza, para ello es necesario realizar estimaciones de optimización cuadrática descrita en la ecuación 1

3.3. Fase III. Implementación del simulador y testeo

La implementación exige realizar pruebas y calibración del software. En ese sentido, se diseñará un instrumento que permita identificar por un lado el correcto funcionamiento del desarrollo tecnológico y por otro lado la percepción del usuario sobre el ambiente del juego, la facilidad de uso e interacción y la eficiencia del mismo. El instrumento de medición se aplicará en grupos de estudiantes *(grupo de control),* del programa Tecnólogo en Contabilidad y Finanzas del Centro de Comercio SENA Antioquia, con el fin de validar si el software cumple con las necesidades formativas en el área financiera.

3.4. Fase IV. Obtención de evidencias por medio del sistema

Esta fase se refiere a la obtención de información del sistema, relativa al funcionamiento del software con el propósito de hacer los ajustes requeridos para poner a punto el desarrollo de forma tal que cumpla con los requerimientos técnicos, pedagógicos y de funcionalidad necesarios para su óptimo funcionamiento en la construcción de habilidades financieras.

3.5. Fase V. Construcción y manuales de usuario y de administrador para uso del Software.

En esta etapa del proceso se desarrollarán los instructivos de uso y de administración del software que incorporen el paso a paso para Instalar y desinstalar, al igual que las especificaciones técnicas que debe tener los equipos de cómputo para ejecutar el software. De igual manera se desarrollarán los instructivos para el usuario con descripción de las etapas, los retos, las recompensas y demás información relativa al desarrollo didáctico tecnológico.

3.6. Fase VI. Transferencia.

Esta es la etapa final del proceso y consiste en la capacitación de la comunidad educativa, (cuerpo administrativo docente y estudiantes) respecto al uso del software para lograr su adecuada adopción e incorporación en los procesos formativos.

4. Resultados

Las etapas en la aplicación del software constan de cinco componentes: contacto del usuario con el video juego; acceso a información financiera; selección de activos

financieros (variables); resultados y toma de decisión (ver Figura 2). El objetivo de la selección del portafolio es determinar combinaciones de activos como acciones o valores que sean óptimos con respecto a las medidas de rendimiento. Para cumplir con el objetivo, el usuario del software definirá las variables económicas y financieras (precio de las acciones) históricas sobre las que desea realizar el análisis y estimará: las rentabilidades, los riesgos individuales y la correlación lineal entre los activos.

Para ello, resuelve el problema de optimización y se construye la frontera eficiente, formulada por primera vez por Harry Markowitz en 1952, la cual representa gráficamente el conjunto de portafolios posibles. Partiendo de un escenario en el que los agentes buscarán maximizar la rentabilidad dado un nivel de riesgo, dicha frontera se divide en tres componentes:

- El portafolio de mínima varianza, es aquel que representa la combinación entre la mayor rentabilidad posible, dado el mínimo riesgo;
- La frontera eficiente, esta representación consiste en un conjunto de portafolios óptimos que ofrecen el rendimiento esperado más alto para un nivel definido de riesgo o el riesgo más bajo para un nivel dado de rendimiento esperado.
- La frontera ineficiente, es el conjunto de carteras que se encuentran por debajo de la frontera eficiente, las cuales son sub-óptimas, porque no proporcionan el rendimiento suficiente para el nivel de riesgo. Asimismo, las que se agrupan a la derecha se clasifican como subóptimos porque tienen un mayor nivel de riesgo para la tasa de rendimiento definida.



Figura 2 – Etapas para el uso del software financiero para la simulación de portafolios de inversión. Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, el software estima la solución de la optimización cuadrática, la cual se presenta de forma gráfica a través de la frontera de posibilidades. Dicha representación posibilita la identificación de portafolios, así como la rentabilidad esperada de estos

y el nivel de exposición al riesgo. De allí que, el tomador de decisiones cuenta con herramientas para diseñar la estrategia de inversión.

En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos al realizar una aplicación del software considerando un portafolio conformado por: el petróleo referencia WTI y Brent (BNO), el oro y el dólar (TRM), para los periodos comprendidos entre 01/01/2012 hasta el 16/05/19.

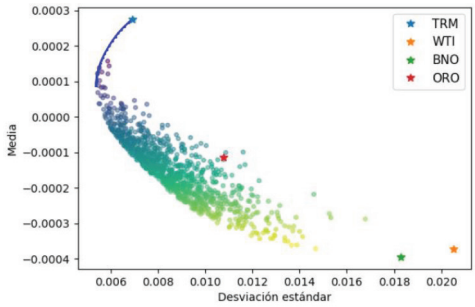


Figura 3 – Frontera de posibilidades de Markowitz (2012-2019)

El resultado indica que, el comportamiento de los activos genera una elevada cantidad de escenarios con rentabilidades negativas y elevada exposición al riesgo, —según indica la zona de puntos presentes en la parte inferior de la figura—. Pero, existe la posibilidad de obtener rentabilidades superiores a la media descritas por las combinaciones que conforman la línea continua, en la parte superior de la Figura. Con esta información el individuo tendrá herramientas para diseñar su estrategia de inversión, ya que le ofrece alternativas de portafolios que le pueden otorgar un resultado superior a la media del mercado.

5. Conclusiones

La educación financiera es un área que empresarios, inversionistas y entidades financieras están demandando, ya que, un conocimiento adecuado sobre los productos en el sector, posibilitan un análisis sobre la exposición al riesgo y la toma de decisiones que promueven el crecimiento de la economía. En este sentido, este trabajo propone un software que puede ser útil para la formación en educación financiera en cualquier entidad y para el diseño de estrategias de micro y pequeñas empresas que deseen invertir los excedentes de liquidez en el mercado de renta variable.

La simulación, especialmente la que emplea técnicas de gamificación como estrategia formativa, responde a las demandas actuales, tanto del sector productivo como del sector educativo, puesto que, desarrolla habilidades técnicas relativas al área disciplinar objeto de estudio y además propicia el desarrollo de competencias digitales en los individuos participantes.

Existen plataformas que permite la construcción de portafolios, el costo para acceder a dicha información es elevado, lo que genera una barrera importante para un uso amplio en instituciones de educación, para pequeños empresarios y personas interesadas en el mercado financiero. Por tal razón, la herramienta es jugo serio (*serious game*) que permite le permite al usuario tener un acercamiento a la realidad de los mercados financieros, por medio de un ambiente simulado, sin necesidad de un conocimiento técnico previo.

La herramienta propuesta ayuda a identificar combinaciones de activos de renta variable que les permita optimizar la rentabilidad dado un nivel de riesgos. Dicha tecnología apoya el proceso de enseñanza y se puede extender al sector empresarial para la toma de decisiones en lo referente a inversiones.

El mercado colombiano ha buscado incrementar su profundidad, para lo cual se ha aliado con economías como Perú, Chile y México, formando el Mercado Integrado Latinoamericano (MILA). La evolución del mercado sugiere la necesidad de ampliar el conocimiento sobre los activos financieros y su administración. En este marco, el presente trabajo es una línea naciente que motiva futuras investigaciones en los diferentes mercados financieros (renta fija, monetario, derivados, seguros, prensiones) y en otras economías.

Referencias

Asociación Colombiana de Empresas de Tecnología e Innovación Financiera. (2019). Una mirada al sector Fintech en Colombia. Recuperado 26 de junio de 2019, de https://www.colombiafintech.co/novedades/una-mirada-al-sector-fintech-en-colombia

Barcaglioni, A. (2015). Por qué la educación no evoluciona. Recuperado 26 de julio de 2019, de https://www.losandes.com.ar/article/por-que-la-educacion-no-evoluciona

Biel, L. A., & Garcia, A. M. (2014). Gamificar: el uso de los elementos del juego en la enseñanza de español. *Centro Virtual Cervantes*, 73-83. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/aepe/pdf/congreso_50/congreso_50_09.pdf

Blanco Barón, C. (2012). La información como instrumento de protección de los consumidores, los consumidores financieros y los inversionistas consumidores. *Information as Protection Instrument for Consumers, Financial Consumers, and Consumer Investors. (English)*, *11*(21), 135-152. Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=79856159&lang=es&site=ehost-live

C, M. D., Valle, D., G, Y. G., & Etchebar-, S. (2014). Consumidores o ciudadanos Una propuesta de inserción de la educación económica y financiera en la formación inicial docente, *XL*, 75-96.

Calabor, M. S., Mora, A., & Moya, S. (2018). Adquisición de competencias a través de juegos serios en el área contable: un análisis empírico. *Revista de Contabilidad*, *21*(1), 38-47. https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2016.11.001

Carranza Bravo, P. (2010). Introducción a las técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la gestión financiera. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, *4*(4), 8-15. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-081X2010000100002&lng=es&nrm=iso

Céspedes López, J. B. (2018). Análisis de la necesidad de la educación financiera en la formación colegial. *Pensamiento Crítico*, *22*(2), 97. https://doi.org/10.15381/pc.v22i2.14333

Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3956, Pub. L. No. 3956, 103 (2019). Colombia. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3956.pdf

Duréndez Gómez Guillamón. (2013). Cultura financiera en la empresa familiar. *FAEDPYME International Review*, *2*(3), 9-17.

Garay Anaya, G. (2016). Índice de alfabetismo financiero, la cultura y la educación financiera. *Revista Perspectivas VO - 0*, (37), 23. Recuperado de http://ezproxy.uacj.mx/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edssci&AN=edssci.S1994.37332016000100003&lang=es&site=eds-live

Garfein, S. J. (2009). *The Standard for Portfolio Management*. *Management*.

Guerrero, R., Villamizar, J. M., & Maestre, M. (2019). Las finanzas personales desde la educación básica en instituciones de pamplona. *Desarrollo Gerencial*, *10*(2), 9-24. https://doi.org/10.17081/dege.10.2.3180

Kalayci, C. B., Ertenlice, O., & Akbay, M. A. (2019). A comprehensive review of deterministic models and applications for mean-variance portfolio optimization. *Expert Systems With Applications*, *125*, 345-368. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.02.011

Kay, Õ., Oktekin, B., & Õ, H. H. (2016). Integration of gamification technology in education, *102*(August), 668-676. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.460

Larrán Jorge, M., & Andrades Peña, F. J. (2015). La oferta de asignaturas de responsabilidad social corporativa y ética empresarial en las titulaciones de finanzas y contabilidad: análisis comparativo con el ámbito de la gestión de organizaciones. *Revista de Contabilidad*, *18*(1), 1-10. https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2013.10.001

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, *7*(1), 77-91.

Morales, M. A., Restrepo, W., & Rios, J. P. (2017). LA SIMULACIÓN DE PROCESOS CONTABLES Y FINANCIEROS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL SENA. En *Experiencias innovadoras en Contabilidad, Finanzas e impuestos Tomo 2* (pp. 1-12). Bogotá DC. Recuperado de https://isbn.camlibro.com.co/catalogo.php?mode=resultados_rapidos&palabra=978-958-15-0260-8

Raccanello, K., Carrillo Cubillas, L. E., & Guzmán Yerena, M. (2017). Acceso y uso de los mercados financieros para el pago de los gastos de la educación básica. *Contaduria y Administracion*, *62*(3), 861-879. https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.03.003

Sailer, M., Ulrich, J., Katharina, S., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, *69*, 371-380. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033

Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Computers in Human Behavior Gami fi ed learning in higher education : A systematic review of the literature, *87*(May), 192-206. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028

Toro, D. B., & Gualteros, H. H. (2016). *Sistema financiero colombiano* (segunda ed). Bogotá DC: Colección: Ciencias Empresariales: Contabilidad y Finanzas.

Villada, F., López-Lezama, J. M., & Muñoz-Galeano, N. (2017). El papel de la educación financiera en la formación de profesionales de la ingeniería. *Formacion Universitaria*, *10*(2), 13-22. https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000200003

Willis, L. E. (2011). The financial education fallacy. *American Economic Review*, *101*(3), 429-434. https://doi.org/10.1257/aer.101.3.429

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

Recebido/Submission: 17/03/2020
Aceitação/Acceptance: 27/05/2020

Tecnologías de la Información y Comunicación (CRM y ERP) como herramientas de segmentación y fidelización de clientes: El caso de los emprendimientos hoteleros de Cerro Alegre y Cerro Concepción, Valparaíso Chile

Stefania Pareti[1], Alejandro Córdova[2], Juan Ignacio Fuentes[3]

s.pareti@uandresbello.edu, mstefania.pareti@edu.uah.es, alejandro.cordova@unab.cl, j.fuentesgame@uandresbello.edu

[1, 2 y 3] Universidad Andrés Bello, Quillota nº980, 2531015, Viña del Mar, Chile.

Pages: 342–356

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo integrado para emprendimientos hoteleros en conjunto al uso de tecnología y al desarrollo de una orientación de marketing vinculada al emprendimiento. Y responder a la pregunta de investigación: ¿las TIC`s (ERP y CRM) pueden considerarse instrumentos de segmentación y fidelización de clientes en emprendimientos hoteleros? A través de un estudio de caso en emprendimientos hoteleros de Cerro Alegre y Concepción, en la región de Valparaíso, Chile. Se concluye que tanto ERP como CRM, son una ventaja competitiva que entrega beneficios como retención y fidelización de clientes, mejora en la lealtad del cliente, reducción de costos, aumento de rentabilidad, aumento de ventas, mejora en calidad del servicio y procesos, optimización de procesos de gestión, entre otros. Las empresas que adoptan una combinación de orientación al emprendimiento y orientación al marketing, tienen un mayor rendimiento dentro de la industria de emprendimientos hoteleros.

Palabras-clave: CRM; ERP; Marketing relacional; *Entrepreneurial Marketing Orientation*; Fidelización.

Information Technology & Communication (ERP and CRM) as tools for customer segmentation and loyalty in hotel ventures: The case of Mountain Alegre and Concepcion, Valparaiso Chile

***Abstract*:** The current research aims to develop an integrated model for hotel ventures in conjunction with the use of technology and the development of a marketing orientation linked to entrepreneurship. And answer the research question: Can ICTs (ERP and CRM) be considered instruments for customer segmentation and loyalty in hospitality entrepreneurship industry? Through a case study in hospitality entrepreneurship in Mountain Alegre and Concepcion, in the region of Valparaíso, Chile. It is conceived that both ERP and CRM, are a

competitive advantage that provides benefits such as retention and customer loyalty, improvement in customer loyalty, cost reduction, increase in profitability, increase in sales, improvement in service and process quality, optimization of management processes, among others. Companies that adopt a combination of entrepreneurship orientation and marketing orientation, have a higher performance within the hospitality entrepreneurship industry.

Keywords: CRM; ERP; Relational marketing, Entrepreneurial Marketing Orientation; loyalty.

1. Introducción

En 1950, las organizaciones se enfocaban en el marketing transaccional, es decir, tenían un enfoque en el marketing de productos de consumo dónde la prioridad era ir directamente a por la venta, dejando de lado las relaciones con los clientes. Desde la década de los 80, el marketing relacional comenzó a representar un nuevo enfoque (Gronroos, 1996), dónde se destacan nuevas estrategias de fidelización y retención de clientes (Rowley, 2004). El enfoque que busca el marketing relacional es construir relaciones sólidas a largo plazo con los clientes, de manera de conocer sus necesidades, requerimientos y deseos, para lograr satisfacerlas y generar beneficios mutuos (Wahab & Ali, 2010).

Actualmente, las organizaciones buscan establecer relaciones duraderas con los clientes, de manera de cumplir objetivos y generar beneficios tanto para ellos como para la empresa. En base a esto, las tecnologías de la información son indispensables y son utilizadas como estrategias para mejorar y facilitar procesos de negocio, como fuente de recopilación y análisis de datos. Estas tecnologías pueden ser un *Enterprise Resource Planning* (ERP), que son sistemas interactivos en línea para toda empresa que admita procesos multifuncionales utilizando una base de datos común. Los sistemas ERP estan diseñados para proporcionar una integración perfecta de procesos en áreas funcionales con un flujo de trabajo mejorado, estandarización de diversas prácticas comerciales y acceso a datos actualizados en tiempo real (Mabert, Soni, & Venkataramanan, 2003). *Customer Relationship Management*, mas conocido como CRM, es una herramienta que facilita a las empresas a convertirse en una organización centrada en el cliente y establecer una relación rentable y a largo plazo con éstos (Bai & Qin, 2016).

Se realizará una investigación de las tecnologias de la información, especificamente ERP y CRM como instrumentos de segmentación y fidelización en emprendimientos hoteleros en Cerro Alegre y Cerro Concepción, Valparaíso, Chile, debido a que (1) existe una alta proliferación de emprendimientos hoteleros, los cuales enfrentan un nuevo desafío de gestión de TIC`s (2) las investigaciones actuales no toman en cuenta los emprendimientos hoteleros y la mayoría se centra en hoteles de cadena (Akroush, Dahiyat, Gharaibeh, & Abu-Lail, 2011), (2) existe una falta de investigación sobre la industria turística y uso de tecnología (Wu & Lu, 2012; Dachary & Arnaiz, 2005; Luck & Stephenson, 2009), (4) la actual literatura no dispone de material que relacione conceptos de marketing relacional, industria turística, ERP, CRM, fidelización y segmentación, por lo cual es un *gap* a cubrir. Se seleccionó el caso de Cerro Alegre y Concepción, de la región de Valparaíso, Chile, debido a que (1) son un cluster hotelero, es decir son una concentración geográfica de hoteles interconectados, que tienen relación a la vez de competencia y de cooperación

entre sí, (2) están en una zona geográfica delimitada, y (3) son sólo emprendimiento hoteleros y no existen hoteles de gran escala ni de cadena en la zona.

Los estudios de las tecnologías de la información, tanto de CRM como de ERP, ayudar a fortalecer y mejorar las relaciones de las organizaciones con sus clientes, sin embargo no se consideran al emprendedor, y sólo se basan en las organizaciones de gran escala y de cadena. Es por ello, que esta investigación va un paso más allá, considerando al emprendedor, debido al crecimiento exponencial de emprendimientos hoteleros en la industria turística. Ante la escasez de investigación sobre los conceptos anteriores, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo integrado para emprendimientos hoteleros en conjunto al uso de tecnología y al desarrollo de una orientación de marketing vinculada al emprendimiento. Y responder a la pregunta de investigación: ¿las TIC`s (ERP y CRM) pueden considerarse instrumentos de segmentación y fidelización de clientes en emprendimientos hoteleros?

2. Antecedentes y Marco Teórico

2.1. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC´s)

Las TIC´S e internet han cambiado la forma en que las organizaciones turísticas trabajan en el diseño y comercialización de sus productos y servicios, del mismo modo en que se ha transformado la forma en que los turistas planifican y reservan sus experiencias (Sánchez, Fernández, & Mier-Terán, 2018; Alarcón, 2018). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC´S) son un concepto que contempla toda forma de tecnología utilizada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus diversas formas (Haenlein, 2017). Particularmente, las TIC´S están relacionadas con tecnologia de hardware, software y telecomunicaciones (Tello, 2007). El uso de las tecnologías de información y comunicación generan grandes beneficios, tales como, mayor fluidez de la información, mayores canales de comunicación, menores costos de transacción, facilita el compartir la información, gestión de inventarios más eficiente, rapidez de atención, mayor gestión, entre otros (Saavedra & Tapia, 2013). Fonseca (2013) estudió la implementación de tecnologías de información y comunicación que hacen las pymes de Boyacá en Colombia, y se logró extraer que las pymes aún no reconocen la inversión en las TIC's como factor de competitividad. Análogo a esto, Díaz y Torrent (2010) analizaron nuevas fuentes co-innovadoras, como el uso de las TIC's y activos tangibles, de la competitividad empresarial catalana, en donde se encontró un patrón competitivo mas avanzado y efectivo, pero minotario en las empresas que usan exhaustivamente las TIC's (Díaz & Torrent, 2010).

2.2. Enterprise Resource Planning (ERP)

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), son sistemas tecnológicos diseñados para integrar procesos y su gestión de actividades organizativas como planificación, compras, inventarios, ventas, marketing, finanzas y recursos humanos (Hasan, Miah, Bao, & Hoque, 2019), y proporciona una amplia gama de beneficios para la empresa (Pontoh, Rahman, Siraja, & Ibrahim, 2019).. Los flujos de información son más rápidos y completos, lo que contribuye en un inventario consistente y una respuesta

correcta (Fernandes, 2018). Un sistema de software ERP exitoso, puede llegar a ser la columna vertebral de la inteligencia de negocios para una organización, dando a la gerencia una visión unificada de sus procesos. Cuando un ERP falla, generalmente se debe a que la empresa no dedicó tiempo suficiente o dinero a las capacitaciones que se deben realizar para que los colaboradores aprendan, de manera consistente, a utilizarlo (Motwani, Subramanian, & Gopalakrishna, 2005).

Existen factores de éxito en la implementación de un software de ERP (Riascos & Arias, 2016):

Factor	Descripción
Habilidades en tecnología de la información	Es fundamental tener habilidades en tecnologías de la información para poder trabajar, configurar y mantener sistemas de información que apoyen a la empresa.
Rediseño o reingeniería de procesos	Se requiere que la organización realice un análisis y revisión exhaustiva de sus procesos, debido a que estos se deben adaptar al software ERP. La reingeniería de procesos se puede entender como la comprensión profunda de los procesos, de cara al valor añadido que tienen para los clientes, generando un rediseño de los procesos para obtener mejoras en costes, servicio, calidad, productividad.
Predisposición al cambio	La resistencia al cambio implica no alcanzar los beneficios esperados cuando el sistema está operando. Es por ello que la organización debe reducir la resistencia a los cambios.

Tabla 1 – Factores de implementación de ERP

Colmenares (2005) estudió la implementación exitosa de un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP) en siete organizaciones venezolanas y se logró extraer los principales problemas que enfrentaron las organziaciones en el proceso de implementación y los factores críticos de éxito como apoyo de la alta gerencia, comunicación efectiva, entrenamiento de los usuarios, entre otros. Lorca y Suárez (2007) analizaron los efectos de implantación de sistemas integrados de gestión (ERP) en grandes empresas españolas y se logró extraer que las grandes empresas que implementaron un software de ERP tienen una caída significativa en la rentabilidad, sin embargo, en otras variables como ventas por empleado, coste medio de persona, productividad, rotación de activos, las diferencias no fueron significativas (Lorca & Suárez, 2007).

2.3. Customer Relationship Management (CRM)

El término de CRM se acuñó originalmente en el dominio de TI y se basa en el marketing relacional (Guha, Harrigan, & Soutar, 2018). CRM es un sistema de información que rastrea las interacciones de los clientes con la firma y les permite a los empleados obtener información sobre los clientes (Nguyen, Sherif, & Newby, 2015; Soltani et al., 2018). Estos sistemas ayudan a las empresas a construir una base para interactuar con los clientes y aumentar la satisfacción y lealtad del cliente (Al-Weshah, Al-Manasrah, & Al-Qatawneh, 2019). CRM se considera como tecnología, un sistema de interfaz con el cliente y un proceso de negocio (Crespo & Santos, 2015). CRM tiene como principales

objetivos: (1) Retención de clientes, (2) Adquisición de clientes, y (3) Rentabilidad de clientes (Swift, 2002). La gestión de relaciones con los clientes CRM, posee cuatro dimensiones: (1) Atención al cliente clave (2) Organización del CRM (3) Conocimiento Administrativo (4) CRM basado en la tecnología (Sin, Tse, & Yim, 2005):

El componente de **Atención al cliente clave** implica un enfoque fastidioso en el cliente, ya que se debe ofrecer continuamente valor agregado a clientes clave a través de productos o servicios personalizados. Esta dimensión se sub-divide en:

Factor	Descripción
Marketing centrado en el cliente	Se enfoca en el esfuerzo por comprender y satisfacer las necesidades de los consumidores individuales seleccionados. La gestión de relaciones con los clientes destaca la selección voluntaria de los clientes clave que son de suma importancia estratégica, debido a que no todos los clientes son deseables y rentables.
Identificación del valor de por vida del cliente clave	Se refiere a la suma de los ingresos obtenidos de un cliente durante la vida útil de las transacciones con dicho cliente, menos el costo de atraer, vender y atender a dicho cliente (Jain & Singh, 2002).
Personalización	Permite a los clientes buscar soluciones únicas para satisfacer sus necesidades específicas.

Tabla 2 – Sub-división factor atención al cliente clave

El componente de **organización del CRM** se refiere a los cambios en la forma en que se organizan las empresas y se llevan a cabo procesos de negocios. Los componentes para que la empresa se organice correctamente en torno al CRM son la estructura organizativa y el compromiso de los recursos de toda la organización.

Factor	Descripción
Estructura organizativa	Se refiere a que CRM requiere que toda la organización trabaje hacia un objetivo común, el cual implica forjar e impulsar relaciones estrechas con los clientes. Los diseños estructurales de la organización incluyen el establecimiento de procesos y equipos centrados en los clientes.
Compromiso de recursos en toda la organización	Deben estar disponibles los recursos de marketing y ventas, la experiencia técnica y los recursos que promueven la excelencia en el servicio. El éxito de la adquisición, el desarrollo y la retención de los clientes depende del compromiso de tiempo y recursos de la empresa.

Tabla 3 – Sub-división factor organización del CRM

El componente de **conocimiento administrativo**, de acuerdo con la visión de la empresa en el conocimiento, la razón principal para la existencia de una empresa es la creación, difusión y aplicación del conocimiento. Desde una mirada de CRM, el conocimiento se entiende como lo que se ha aprendido de la experiencia o estudio empírico de los datos que proporciona el cliente. Los componentes clave son el

conocimiento y generación de este, la difusión e intercambio de conocimiento (Riascos & Arias, 2016).

Factor	Descripción
Conocimiento y generación del conocimiento	El conocimiento sobre los clientes clave es esencial para CRM, ya que es utilizado para desarrollar una relación de aprendizaje con los clientes con el objetivo de mejorar la competitividad de la empresa. La información que proporciona el cliente se puede obtener directa o indirectamente a través de la comunicación bidireccional en un sistema de retroalimentación.
Difusión e intercambio de conocimientos	El conocimiento tiene valor limitado a menos que se comparta en toda la empresa. Este conocimiento aumenta a través de la difusión y el intercambio. Las empresas tienen que desarrollar sólidos mecanismos para compartir el conocimiento del cliente.

Tabla 4 – Sub-división factor conocimiento administrativo

El componente de **CRM basado en tecnología** implica que la precisión de los datos del cliente obtenidos mediante diferentes formas, son esenciales para el desempeño exitoso de CRM, y la tecnología es un factor primordial en CRM al brindar inteligencia a la empresa. Las tecnologías informáticas como los sistemas de fabricación flexibles, las bases de datos de producción, los almacenes de datos, la minería de datos y los sistemas de software CRM permiten a las organizaciones proporcionar una mayor personalización con una mejor calidad a un menos costo (Sin, Tse, & Yim, 2005). Toral y Castillo (2019) investigaron la importancia de establecer un CRM para la empresa Kapital Tours S.A. en Guayaquil, donde se logró extraer que las relaciones con los clientes, son un aliado de desarrollo renovador e innovador, y que el software provee beneficios en la retención y fidelización de clientes que conlleva a la obtención de ganancias y el fortalecimiento de las relaciones comerciales (Toral & Castillo, 2019). Garrido y Padilla (2011) dasarollaron un modelo de éxito que guíe a las empresas a implementar un software de CRM eficientemente en el sector hotelero español, y se logró extraer que para garantizar una implementación exitosa de CRM, las organizaciones deben cultivar un entorno favorable al cambio, hacer iniciativas relacionadas con la gestión de personal, seguir un enfoque centrado en el cliente y los departamentos deben trabajar de forma conjunta (Garrido & Padilla, 2011).

2.4. Marketing Relacional

Como concepto, surgió a mediados de 1980 (Rao & Perry, 2002), representa un nuevo enfoque debido a que destaca una nueva estrategia de fidelización y retención de clientes (Rowley, 2004). Cuando se consideran los estudios sobre marketing relacional, las relaciones entre empresas y clientes se estudian bajo los títulos de lealtad y confianza (Öncü, 2019). El enfoque general que busca el marketing relacional es construir relaciones sólidas a largo plazo con los clientes, de manera que se conozcan sus necesidades y deseos para lograr satisfacerlas y generar beneficios mutuos (Wahab & Ali, 2010).

El marketing relacional es el proceso de identificar, establecer, desarrollar, mantener y, cuando sea necesario, terminar las relaciones entre la organización, los clientes,

proveedores y distribuidores a lo largo del tiempo con el objetivo de satisfacer beneficios mutuos (Sarmiento, 2016). Hoy en día, el marketing relacional se basa en las tecnologías de la información, como CRM y ERP, ya que estos ayudan a obtener beneficios y a facilitar procesos. Barroso y Martín (2000) analizaron el grado de desarrollo y aceptación del enfoque de marketing relacional como paradigma emergente en el ámbito de la Universidad Española, y se logró extraer que se necesita sustituir el enfoque transaccional por uno basado en las relaciones a largo plazo con los clientes, ya que el cliente se ha convertido en el elemento mas escaso del sistema, es decir, en el más apreciado (Barroso & Martín, 2000).

2.5. Emprendimiento Hotelero

Emprendedor es un individuo con la habilidad de crear y construir algo a partir de recursos mínimos, toma riesgos calculados y luego hace todo lo posible para evitar fallar, percibe oportunidades donde otros ven caos (Herrera & Montoya, 2013). Se entiende por emprendimiento como la actividad que involucra el proceso de creación de nuevas empresas, el re-potenciamiento de las actuales y la expansión de las firmas en los mercados globales (Duarte, 2007). Los emprendimientos hoteleros surgen por diferentes razones: lograr la realización personal, ser su propio jefe, conservar tradiciones familiares, poner en práctica sus conocimientos, contribuir a la sociedad, estar desempleado, entre otros (Kantis, 2004).

2.6. Entrepreneurial Marketing Orientation (EMO)

La orientación de marketing es la disposición de la organización a adoptar el concepto de marketing como su filosofía empresarial. Una orientación de marketing implica el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente, mientras se cumplen los objetivos de la organización. El emprendimiento sirve como agente de cambio innovador que provoca que las organizaciones y sociedades avancen (McClelland, 1976). El mundo de los negocios se encuentra cada vez con más entornos volátiles y algunas veces hostiles, por ello se ha criticado a especialistas en marketing por no adoptar un aspecto más flexible y emprendedor. Se ha sugerido que las organizaciones deben adoptar una filosofía emprendedora proactiva (Zeithaml & Zeithaml, 1984). El marketing emprendedor reconoce una interfaz entre emprendimiento, marketing e innovación. Con foco puesto en la búsqueda del valor del cliente por parte de la empresa emprendedora (Jones, Suoranta, & Rowley, 2013). Investigadores reconocen que las empresas que adoptan una combinación de orientación al emprendimiento y orientación al marketing, tienen un mayor rendimiento. Connor (1999) propone una relación causal entre la orientación al marketing y la innovación, sugiriendo que la comunicación y diálogo de las organizaciones orientadas al marketing y sus clientes, proporciona la identificación de elementos, aspectos e ideas necesarias para fomentar la innovación (Connor, 1999).

3. Metodología

La metodología a utilizar en esta investigación se dividió en fuentes de **data secundaria:** recavando datos respecto a investigaciones de TIC`s, ERP, CRM, Marketing relacional, Emprendimiento Hotelero y EMO.

Por otra parte, se desarrollaron fuentes de **data primaria**: de tipo cualitativa. Se utilizará la técnica de entrevistas de tipo semi estructurada, debido al desarrollo de preguntas abiertas y su flexibilidad, en el sentido de que a medida que avanza la entrevista, puedan aparecer incógnitas nuevas para preguntar al entrevistado de manera que se obtenga mayor información. La entrevista semi estructurada consiste en una entrevista formal donde el encuestador utiliza una pauta o guía de entrevista, que es una lista de preguntas y temas a cubrir, los términos a usar y el orden de las preguntas, donde el encuestador generalmente sigue la guía pero puede desviar su trayectoria cuando siente que esto sea apropiado dependiendo de las respuestas durante la conversación. Las entrevistas se realizaron a los Gerentes, Administradores o Recepcionistas, ya que son los cargos que major manejan la información a recavar.

Factor	Descripción
Tipo de entrevista	Semi-estructurada
Población	15 Hoteles
Muestra	9 Hoteles
Emprendimientos hoteleros	Cerro Alegre: Casa Galos Hotel & Loft, Hotel Sutherland House, Ecomusic Hotel, Fauna Hotel, Hotel Latitud 33 Sur, Zero Hotel, Hotel Montealegre, Hotel Da Vinci, Hotel Patrimonial Somerscales y Cirilo Armstrong Hotel Cerro Concepción: Grand Hotel Gervasoni, Hotel Manoir Atkinson, 17 Hotel, Hotel Brighton y Hotel Palacio Astoreca

Tabla 5 – Ficha técnica de la investigación con data primaria

La población en la cual se realizará el estudio empírico de este proyecto será la industria hotelera de la comuna de Valparaíso, específicamente emprendimientos hoteleros, ubicados en Cerro Concepción y Cerro Alegre. La muestra quedó definida según el punto de saturación, en el cual se llega a un punto donde no se obtiene información diferente de la que ya se ha recaudado.

4. Resultados

4.1. Tecnología

El 88,8% de los hoteles utilizan un software específico de gestión de reservas de habitaciones, principalmente Paxer (5 hoteles), Winks (1 Hotel), Wubook (1 Hotel), Cloudbeds (1 Hotel), y únicamente el 11,1% utiliza Microsoft Office como motor de reservas de habitaciones. Cabe destacar que el 100% de los hoteles entrevistados, maneja como sistema fundamental, todas las herramientas que Microsoft Office ofrece, principalmente Excel.

4.2. Enterprise Resource Planning

El 22,2% de los hoteles (Fauna Hotel y Zero Hotel) posee, de alguna manera, un ERP, pero no completamente, debido a que a lo más integra procesos de dos áreas. Tomando

en cuenta los testimonios de los entrevistados, estos indican que no han implementado un ERP debido al costo que conlleva, las capacitaciones que se deben realizar, y al tener tan pocos departamentos y ser hoteles muy pequeños, no encuentran necesario tener tecnología tan avanzada. Según la literatura, existen factores de éxito que alcanzará un ERP:

Habilidades tecnológicas: El 100% de los hoteles entrevistados, indicaron que poseen un muy buen conocimiento sobre el uso de sus tecnologías, es decir, saben cómo utilizar los programas. Respecto a capacitaciones, 55,5% de los hoteles no realizó capacitaciones, porque prefirieron ir aprendiendo en la práctica. El 44,4% realizaron capacitaciones, ya que, consideraron importante el que una persona con conocimiento de software, enseñe a los empleados a usarlo correctamente, explique las funciones y cómo hay que utilizarlo.

Predisposición al cambio: El 55,5% de los hoteles indicaron que poseen una resistencia al cambio baja, ya que, están abiertos a conocer y en un futuro implementar cambios tanto en procesos como tecnología. Son hoteles abiertos a cambios y nuevos retos que les pueda generar mejoras continuas. El único punto donde podrían resistirse es que los cambios que se quieran realizar, sean de muy alto valor monetario. El otro 44,4% indicó que si tiene resistencia al cambio, debido a que prefieren realizar y utilizar los mismos procesos y tecnología.

Rediseño o reingeniería de procesos: El 33,3% de los hoteles indicaron que realizan un análisis de sus procesos, una vez al año, de manera de ver fallas o defectos para poder mejorarlos, y así aumentar el valor para el cliente, y algunas veces obtener beneficios en calidad del servicio, reducción de costes. El 55,5% de los hoteles analizan sus procesos constantemente, de manera que se identifican fallos, y rápidamente buscar soluciones que no afecten el rendimiento del hotel. Únicamente el 11,1%, no realiza análisis de sus procesos y tampoco están dispuestos en hacer cambios.

4.3. Customer Relationship Management

El 100% de los hoteles no utiliza un software especializado de CRM como Sales Force, Zoho CRM o Sugar CRM, pero el 88,8% utiliza bases de datos para poder recopilar, almacenar y analizar todo tipo de información que los clientes les entregan a través de diversos canales de comunicación. Respecto a los canales de comunicación, y de donde el hotel obtiene información relevante sobre sus clientes, el 66,6% utiliza el teléfono, el correo electrónico y las redes sociales (Booking, Tripadvisor, Expedia, Facebook, Instagram, Página oficial del hotel). Estos seis hoteles indicaron que la comunicación con los clientes es un factor fundamental para mejorar relaciones, y que es una grandísima fuente de información. Esta información la almacenan en base de datos, principalmente en Excel. Los resultados de la gestión de relaciones con los clientes se divide en los siguientes factores:

Atención al cliente clave o frecuente: Los hoteles son pequeños, por lo que les resulta fácil identificar clientes claves que son relevantes para ellos y puedan entregarles productos o servicios exclusivos para que regresen a utilizar las instalaciones del hotel, como por ejemplo, enviar promociones, descuentos o algún producto de regalo, entre otras cosas. El 22,2% de los hoteles no realiza grandes esfuerzos en marketing orientado

al cliente, se basan en conversaciones del día a día, en cambio el 77,7% sí realiza marketing orientado al cliente en base a toda la información que entregan los clientes a través de sus plataformas tecnológicas, libro de opiniones o incluso conversaciones en el hotel. En base a la información que entregan los clientes, ellos detectan a los clientes más frecuentes e intentan darle tratos personalizados. El 100% de los hoteles indica que a sus clientes más frecuentes les entregan productos y servicios personalizados para mejorar las relaciones con ellos, y lograr una mayor fidelización cliente-empresa.

Organización CRM: El 100% de los hoteles indicó que su organización no posee diversas áreas como sí ocurre en las grandes empresas. El 55,5% indicó que todas las áreas trabajan por un objetivo en común, y que este objetivo es la satisfacción del cliente. El cumplir de manera satisfactoria este objetivo, conlleva a múltiples beneficios como el aumento de ventas, el atraer nuevos clientes, darse a conocer, entre otros. Por otro lado, el 44,4% tiene como objetivo principal entregar un servicio de calidad, que puede llegar a tener repercusiones en la relación y fidelización de los clientes.

Tecnología CRM: Los hoteles poseen un software de gestión hotelera, además de utilizar Excel como base de datos, y otros únicamente utilizan Microsoft Office. No poseen tecnología más avanzada debido a que encuentran innecesario invertir en tecnología si trabajan bien con las herramientas que ya poseen, además de que cada vez la tecnología aumenta de precio, por lo que los micro y pequeños emprendimientos hoteleros no pueden asumir ese gasto. Por otro lado, al conocer que los hoteles no poseen ningún software específicamente de CRM o ERP, se investigó si en algún futuro estarían dispuestos a implementar estos programas, el 66,6% de los hoteles indicó que sí, ya que si buscan ser competitivos, tarde o temprano tendrán que invertir en tecnología.

Gestión del conocimiento: El 77,7% de los hoteles va revisando los comentarios y opiniones de sus plataformas. Por otro lado el 22,2% de los hoteles utilizan un aprendizaje diario, es decir, tiene una comunicación directa in situ con el cliente de manera de no esperar a que el cliente termine su estadía para conocer comentarios negativos o positivos. Por otro lado, el 100% de los hoteles indicó que el conocimiento sobre los clientes es difundido por todos los departamentos y empleados de la organización. Resulta fácil el compartir el conocimiento, ya que son hoteles pequeños y con baja rotación de empleados.

4.4. Fidelización y segmentación

Respecto a las estrategias de marketing que los hoteles realizan para fidelizar clientes, el 88,8% realiza promociones de habitaciones y descuentos, esto se da a conocer a través de teléfono y correo electrónico principalmente. El 100% de los hoteles intenta entregar productos y servicios personalizados a sus clientes, principalmente algún detalle o cortesía. Estas estrategias les ha traído buenos resultados debido a que al entregar este valor agregado, los clientes han vuelto a utilizar las instalaciones del hotel, es decir, se mejoró las relaciones y también se generó una mayor fidelización. Gracias a la tecnología y las plataformas que esta entrega, como Booking, Tripadvisor, Expedia y redes sociales como Facebook, Twitter e Instagram, factores fundamentales para fidelizar y segmentar como la comunicación ha mejorado a grandes pasos, cualquier comentario, opinión o consulta que hacen los clientes, los hoteles no dudan en contestarlas, y así existe otro

factor importante que es la información. Al tener una buena comunicación con los clientes, estos se abren más y entregan mayor cantidad de información y retroalimentación.

5. Discusión y Conclusión

Edgar Tello, el 2007 indicó que las TIC´S son toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información, sin embargo, las TIC´S no solo tienen esas funciones, sino que también facilitan procesos y actividades, ayudan a los empleados a realizar su trabajo de manera mas rápida y eficaz, favorece la cooperación y colaboración, facilitan las comunicaciones, entre otras. Hasan, Rahman, Siraja, & Ibraim, el 2019 aportaron que un ERP es un sistema tecnológico diseñados para integrar procesos de diferentes áreas, pero no todas las organizaciones poseen áreas distintivamente, como es en el caso de los emprendimientos hoteleros, por lo que implementar un sistema ERP, de alto costo y al no tener tantas áreas o departamentos, no sería rentable. Swift, el 2002 argumentó que los objetivos principales de CRM son la retención de clientes, la adquisición de clientes y la rentabilidad de clientes, pero el uso de CRM va mas allá, las organizaciones lo utilizan para mejorar las relaciones a largo plazo con los clientes, entregando promociones, descuentos, cortesías, entre otros productos y servicios, mas que una relación de empresa- cliente, las organizaciones buscan ser más cercanos con los clientes, y el fidelizar a clientes, conlleva a grandes beneficios tanto para la empresa, como para los clientes. Gronroos, en 1996, investigó que el marketing relacional representa un nuevo enfoque, y es cierto, las organizaciones empezaron a centrarse en las relaciones que tenían con los clientes más que en la venta de productos o servicios. Tener relaciones duraderas con los clientes, significa tener clientes frecuentes y que estos den recomendaciones a otros posibles clientes, además son más propensos a dar una segunda oportunidad a una marca que le ha fallado.

Las tecnologías de la información y comunicación son instrumentos indispensables para mejorar y facilitar procesos y actividades de una organización. Los emprendimientos hoteleros están conociendo y entendiendo el uso de tecnología avanzada, como los son los software de CRM y ERP, y si bien, aún no lo han implementado debido a sus altos costos, no descartan que en algún futuro lleguen a utilizar estos sistemas. Los emprendimientos hoteleros de cerro Alegre y cerro Concepción, al utilizar CRM de una manera mas tradicional, es decir, a través de Microsoft Excel, estos recopilan la información de sus clientes, obtenida de plataformas como Booking, Tripadvisor, Expedia y redes sociales, y la estudian para generar mayor conocimiento y poder adelantarse a sus necesidades y así poder segmentar y fidelizar de mejor manera a sus clientes. La fidelización es tomada fuertemente en cuenta por los emprendimientos hoteleros de cerro Alegre y Concepción, debido a que ellos saben los beneficios de tener clientes que utilicen frecuentemente los servicios del hotel, y es por eso que trabajan en base a ellos. Respecto a segmentación, no tienen bien definido a que tipo de clientes llegan, sino que principalmente segmentan por nacionalidad y temporada. Cada vez, existen mas emprendimientos hoteleros, y estos se tienen que diferenciar de la competencia, y el uso de estos sistemas, tanto ERP como CRM, son una ventaja competitiva que entrega beneficios como retención y fidelización de clientes, mejora en la lealtad del cliente, reducción de costes, aumento de la rentabilidad, aumento de ventas, mejora de la calidad del servicio y procesos, optimización de procesos de gestión, entre otros.

Se concluye con un modelo de TIC´s integrado para emprendimientos hoteleros con foco en EMO:



Figura 1 – Modelo de TIC`s Integrado para emprendimientos hoteleros con foco en (EMO)

Como resultado que los emprendimientos hoteleros ubicados en Cerro Alegre y Cerro Concepción, en la region de Valparaíso, Chile, utilizan las tecnologías de la información y comunicación como herramienta fundamental para el funcionamiento de la organización. En este caso, recién algunos emprendimientos hoteleros están viendo la posibilidad de implementar algún sistema de ERP y CRM, porque se dan cuenta que es una ventaja competitiva y que el éxito de estos implica grandes beneficios tanto para la empresa como para los clientes. El uso eficiente de los software de CRM y ERP implica un aumento en la fidelización y una mejora en la segmentación de los clientes, sin embargo, las organizaciones deben tener foco en Entrepreneurial Marketing Orientation, es decir, deben adoptar una filosofía de marketing emprendedor, donde se reconoce una interfaz entre emprendimiento, marketing e innovación. Las organizaciones que adoptan una combinación entre orientación al marketing y orientación al emprendimiento, tienen mejores resultados y un mayor rendimiento, debido a que siempre van evolucionando.

Referencias

Akroush, M., Dahiyat, S., Gharaibeh, H., & Abu-Lail, B. (2011). Customer relationship management implementation. *Journal of Commerce and Management*, 21(2), 158-190.

Alarcón, U. (2018). Sector hotelero y uso de internet en Chile: Un estudio exploratorio. *Revista Academia & Negocios*, 4(1), 93-107.

Al-Weshah, G., Al-Manasrah, E., & Al-Qatawneh, M. (2019). Customer relationship management systems and organizational performance: Quantitative evidence from the Jordian telecommunication industry. *Journal of Marketing Communications*, 25(8), 799-819.

Bai, F., Qin, Y. (2016). The implementation of relationship marketing and CRM: How to become a customer-focused organization. *Journal of Business & Economic Policy*, 3(2), 112-124.

Barroso, C., Martín, E. (2000). Desarrollo del marketing relacional en España. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 9(3), 25-46.

Colmenares, L. (2005). Un estudio exploratorio sobre los factores críticos de éxito en la implantación de sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP) en Venezuela. *Journal of Information Systems and Technology Management*,2(2), 167-187.

Connor, T. (1999). Customer-led and market-oriented: A matter of balance. *Strategic Management Journal*, 20(12), 1157-1163.

Crespo, P., & Santos, V. (2015). Construção de Sistemas Integrados de Gestão para Micro e Pequenas Empresas. *Revista lbérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 20(12), 1157-1163.

Dachary, A., & Arnaiz, S. (2006). El Estudio del Turismo. ¿Un Paradigma en Formación? *Estudios y Perspectivas del Turismo*, 15(2), 179-193.

Díaz, A., Torrent, J. (2010). ¿Pueden el uso de las TIC y los activos intangibles mejorar la competitividad? Un análisis empírico para la empresa catalane. *Estudios de Economía Aplicada*, 28(2), 1-22.

Duarte, F. (2007). Emprendimiento, empresa y crecimiento empresarial. *Revista del Departamento Académico de Ciencias Administrativas*, 2(3), 46-55.

Fernandes, S. (2018). Novos desafios em SI: A crescente importância dos processos ciber-físicos. *Revista lbérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 30(5), 51-61.

Fonseca, D. (2013). Desarrollo e implementación de las TICS en las PYMES de Boyacá-Colombia. *FAEDPYME International Review*, 2(4), 49-59.

Garrido, A., Padilla, A. (2011). El CRM como estrategia de negocio: desarrollo de un modelo de éxito y análisis empírico en el sector hotelero español. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 20(2), 101-118.

Guha, S., Harrigan, P., & Soutar, G. (2018). Linking social media to customer relationship management (CRM): A qualitative study on SMEs. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 30(3), 193-214.

Haenlein, M. (2017). How to date your clients in the 21st century: Challenges in managing customer relationships in today`s world. *Business Horizons*, 60(5) 577-586.

Hasan, N., Miah, S., Bao, Y., & Hoque, R. (2019). Factors affecting post-implementation success of enterprise resource planning systems: A perspective of business process perfomance. *Enterprise Information Systems*, 13(9), 1217-1244.

Herrera, E., & Montoya, L. (2013). El emprendedor: Una aproximación a su definición y caracterización. *Punto de Vista*, 4(7), 10-31.

Jain, D., & Singh, S. (2002). Customer lifetime value research in marketing: A review and future directions. *Journal of Interactive Marketing*, 16(2), 34-46.

Jones, R., Suoranta, M., & Rowley, J. (2013). Entrepreneurial marketing: A comparative study. *The Service Industries Journal*, 33(7), 705-719.

Kantis, H. (2004). *Desarrollo emprendedor: América Latina y la experiencia internacional* (1st Ed.). New York.

Luck, D., & Stephenson, M. (2009). An evaluation of the significant element of customer relationship management within the hotel industry. *The Journal of the College of Tourism and Hotel Management*, 9(1), 7-26.

Mabert, V., Soni, A., & Venkataramanan, M. (2003). Enterprise resource planning: Managing the implementation process. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 302-314.

McClelland, D. (1976). *The Achieving Society* (1st Ed.). New York, NY: The Free Press.

Motwani, J., Subramanian, R., & Gopalakrishna, P. (2005). Critical factors for succesful ERP implementation: Exploratory findings from four case studies. *Computers in Industry*, 56(6), 529-544.

Öncü, G. (2019). Relational marketing activities in the scale of Ataköy Marina Istanbul. Journal of International Trade, Logistics and Law, 5(1), 28-34.

Nguyen, T., Sherif, J., & Newby, M. (2015). Strategies for successful CRM implementation. *Information Management & Computer Security*, 15(2), 102-115.

Pontoh, G., Rahman, A., Siraja, D., & Ibrahim, M. (2019). The effect to task characteristics on enterprise resource planning system success with user characteristics and organizational characteristics as mediating variables. Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura, 22(1), 49-58.

Rao, S., & Perry, C. (2002). Thinking about relationship marketing: Where are we now? *Journal of Business & Industrial Marketing*, 17(7), 598-614.

Riascos, S., & Arias, V. (2016). Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los sistemas de información ERP – Caso de estudio. *Entramado*, 12(1), 598-614.

Rowley, J. (2004). Partnering Paradigms? Knowledge Management and Relationship Marketing. *Industrial Management & Data Systems*, 104(2), 149-157.

Saavedra, M., & Tapia, B. (2013). El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) Industriales Mexicanas. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(1), 85-104.

Sánchez, M., Fernández, M., & Mier-Terán, J. (2018). Revisión teórica de la relevancia de las nuevas tecnologías de la comunicación (TIC) en el sector turístico. Revista Turismo y Desarrollo Local, 11(24), 1-21.

Sarmiento, J. (2016). Marketing de relaciones: Un análisis de su definición. *Revista de Marketing Aplicado*, 1(16), 41-66.

Sin, L., Tse, A., & Yim, F. (2005). CRM: Conceptualization and scale development. *European Journal of Marketing*, 39(11-12), 1264-1290.

Soltani, Z., Zareie, B., Milani, F.S. & Navimipour, N.J. (2018). The impact of the customer relationship management on the organization performance. The *Journal of High Tecnhonology Management Research,* 29(2) 237-246.

Swift, R. (2002). CRM: Cómo mejorar las relaciones con los clientes (1st Ed.). Mexico, Mex: Prentice-Hall

Tello, E. (2007). Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la Brecha Digital: Su Impacto en la Sociedad de México. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(2), 1-8.

Toral, C., & Castillo, W. (2019). CRM para la fidelización de clientes de la operadora turístico Kapital Tours S.A. de la ciudad de Guayaquil. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana.

Wahab, S., & Ali, J. (2010). The evolution of relationship marketing (RM) towards customer relationship management (CRM): A step towards company sustainability. *Information Management and Business Review*, 1(2), 88-96.

Wu, S., & Lu, C. (2012). The relationship between CRM, RM and business performance: A study of the hotel industry in Taiwan. *International Journal of Hospitality Management*, 31(1), 276-285.

Zeithaml, P., & Zeithaml, A. (1984). Environmental management: Revising the marketing perspective. *Journal of Marketing*, 48(2), 46-53.

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

Recebido/Submission: 20/02/2020
Aceitação/Acceptance: 16/04/2020

Elementos de Inteligencia de Negocios para el Apoyo de Toma de Decisiones en la Unidad De Docencia Del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames

Juan Opazo Hidalgo[1], Ricardo Valdivia Pinto[2], Jorge Díaz Ramírez[1]

juan.opazo@alumnos.uta.cl, rvaldivi@academicos.uta.cl, jdiazr@academicos.uta.cl

[1] Universidad de Tarapacá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería y Tecnologías, 1113749, Iquique, Chile.

[2] Universidad de Tarapacá, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Computación e Informática, 1010069, Arica, Chile.

Pages: 357–371

Resumen: En el Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, de la ciudad de Iquique, en la región de Tarapacá-Chile, se implementó una solución en base al uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, para el apoyo en la toma de decisiones asociada a la información de prácticas profesionales. Se consideró un análisis de los procesos de la Unidad de Docencia, para conocer su modelo de procesos, realizar la selección de las herramientas a implementar, establecer los procesos de Extracción, Transformación y Carga, y la presentación de los datos y reportes. En base a la Metodología de Kimball se construyó un data mart, cuyo uso permitió a la Unidad de Docencia observar tendencias, cantidades de estudiantes registrados y, analizar y coordinar de mejor forma los cupos de prácticas profesionales.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios; Prácticas Hospitalarias; ETL; Data Marts.

Elements of Business Intelligence for Decision-Making Support in the Teaching Unit of the Ernesto Torres Galdames Regional Hospital

Abstract: At the Ernesto Torres Galdames Regional Hospital, in the city of Iquique, in the Tarapacá-Chile region, a solution was implemented based on the use of Business Intelligence tools, to support decision-making associated with information on professional internships. An analysis of the processes of the Teaching Unit was considered, to know its process model, make the selection of the tools to implement, establish the Extraction, Transformation and Loading processes, and the presentation of the data and reports. Based on the Kimball Methodology, a data mart was built, the use of which allowed the Teaching Unit to observe trends, numbers of registered students, and to better analyze and coordinate professional internships quotas.

Keywords: Business Intelligence; Medical Internships; ETL; Data Marts

1. Introducción

La Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, es la encargada de gestionar el acceso y el control de los estudiantes de carreras clínicas durante la realización de sus prácticas. Esto, genera un flujo de información constante, durante todo el año, provocado por las solicitudes de los centros formadores de la ciudad y los procesos de negociación con la Unidad. Por lo anterior, se establece el objetivo de aplicar elementos de Inteligencia de Negocios para el apoyo de la toma de decisiones en la unidad mencionada para dar solución a la problemática planteada.

Como solución, abordada desde el punto de vista de la Inteligencia de Negocios, se propone la creación de un data mart para la Unidad de Docencia orientado a la obtención de información asociada al número de estudiantes registrados semestralmente.

Para efectos del desarrollo de la solución propuesta, se utilizó la metodología de Kimball (Kimball & Ross, 2013), debido a que se adecua al nivel del proceso de levantamiento del data mart de la Unidad, junto con el conocimiento de los procesos que conforman la negociación y admisión de estudiantes en práctica.

La implementación de la solución se realizó utilizando herramientas de Inteligencia de Negocios como complemento al Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de la Unidad de Docencia, SIACUD, para la toma de decisiones en la administración de las prácticas clínicas.

2. Antecedentes

La Inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) ha impactado en las organizaciones de manera que estas pueden desarrollar estrategias tendientes a diferenciarse en el mercado, usando los mecanismos propios de BI e información (DBi, 2018), tales es el ejemplo de Castillo-Rojas (Castillo-Rojas, Medina Quispe, & Fariña Molina, 2018) donde proponen una metodología para procesos de Data WareHousing basados en su experiencia en ámbitos académicos.

Analizando el caso particular de este trabajo, el constante devenir de los estudiantes practicantes del área de la salud, los que provienen de seis diferentes centros formadores, y que rotan en los distintos campos clínicos del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, genera una gran cantidad de información. Esta, es requerida, tanto para conocer el estado de los centros formadores con respecto desempeño de los estudiantes practicantes, como para realizar la evaluación de las solicitudes de cupos para prácticas en el Hospital.

Dentro del Hospital, la Unidad de Docencia, es un área orientada a la gestión de los estudiantes practicantes. Cuenta con un sistema de control, SIACUD, que lleva el registro de los estudiantes, supervisores, centros formadores, convenios, etc. Este proceso puede resultar tedioso, debido a la cantidad de alumnos que accede a sus diferentes campos clínicos. Así también, durante un largo tiempo, el Hospital Regional Ernesto Torres Galdames ha recibido gran cantidad de estudiantes, de 3er y 4to año de estudios, de diferentes centros formadores, conformados por 3 universidades (UNAP[1], Santo Tomas

[1] UNAP: Universidad Arturo Prat.

y UTA[2]) y 3 liceos técnicos (Luis Cruz Martínez, Los Cóndores y PROPAM[3]), quienes solicitan cupos de práctica profesional. La Unidad evalúa y define la cantidad de cupos disponibles, ya sea para el año o para un semestre. Además, estos pueden ser otorgados a los mismos practicantes o, pueden producir la rotación de un grupo utilizando los cupos otorgados a cada centro formador. Los estudiantes son asignados a distintos campos, dependiendo su especialidad. En ellos, son supervisados por funcionarios del Hospital o se emplea a profesionales contratados por el centro formador. Luego, dependiendo del desempeño de los estudiantes, el Hospital evalúa los cupos a otorgar para próximas solicitudes. Desde su consolidación en 2013, la Unidad de Docencia se ha encargado de gestionar el ingreso y evaluación de los estudiantes practicantes en el Hospital.

La consolidación del ingreso de los estudiantes al Hospital se debe a una serie de procesos, que comienzan con un proceso de Inducción, donde los centros formadores envían un listado con los practicantes y supervisores. Luego de realizado esta inducción, se le informa al centro. Continua con el proceso de Enrolamiento, donde la Unidad recibe la nómina de los practicantes y supervisores si es que no encuentran registrados. De ser enrolados se le informa al centro. El proceso de Revisión de Antecedentes se realiza de manera semestral, donde se envía la nómina de los practicantes, por carrera, nivel, aprobados o no aprobados. Estos antecedentes son almacenados por la Unidad de Docencia para, finalmente, producir el proceso de Ingreso. Momento en el cual, el centro envía sus solicitudes de prácticas con fechas y cupos requeridos, para ser evaluadas, De ser aceptadas, se solicita la documentación de los practicantes y supervisores, siguiendo las normas del Ministerio de Salud. Al confirmar el ingreso se informa al centro formador.

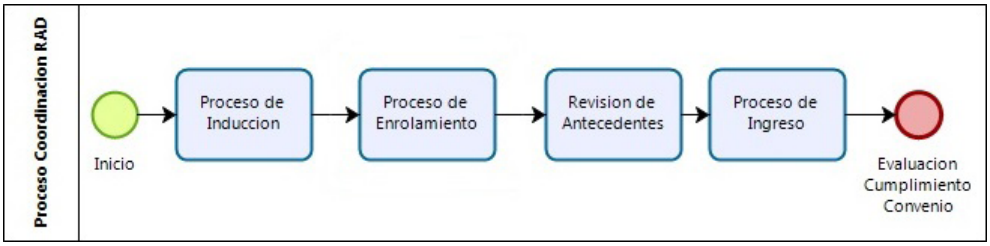


Figura 1 – Procesos que conforman el ingreso de Estudiantes [Elaboración Propia].

La Figura 1, muestra el seguimiento de los procesos que conforman el ingreso y registro de los practicantes por la Unidad de Docencia. Los procesos mostrados son los de Inducción, Enrolamiento, Revisión de Antecedentes e Ingreso, finalizando con el cumplimiento del convenio entre el Centro y Hospital.

Debido a problemas con el reloj control, SIACUD no ha funcionado de manera correcta. Esto implica que, la información de los practicantes, los periodos de práctica y los campos clínicos se manejen con planillas Excel, lo cual constituye una fuente potencial de datos inconsistentes. Así, SIACUD solo se utiliza para llevar el registro de los supervisores y convenios de los centros/hospital.

[2] UTA: Universidad de Tarapacá.
[3] PROPAM: Profesional Paramédico

3. Marco Teórico

3.1. Inteligencia de Negocios

La Inteligencia de Negocios o Business Intelligence (Gomez & Bautista, 2010) es el proceso para transformar los datos en información, de forma que se pueda optimizar para la toma de decisiones en los negocios. Este proceso de transformación puede ser a través de conjuntos de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permitan recolectar, depurar y transformar datos de los sistemas de transacciones y de información desestructurada (datos internos y externos a la compañía) en información estructurada, para su uso directo o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así apoyo al momento de tomar las decisiones sobre el negocio.

Así, la Inteligencia de Negocios puede ser un factor estratégico para una empresa, creando una posible ventaja competitiva, mediante la entrega de información relevante e importante para solucionar los problemas de negocio. Así mismo, varias han sido las investigaciones en esta área, como por ejemplo lo realizado por Trieu (Trieu, 2017), donde describe las ventajas y desventajas del proceso de valor de la Inteligencia de Negocios en las empresas, o el caso de Fink (Fink, Yogev, & Even, 2017) donde las organizaciones obtienen valor de los sistemas de Inteligencia de Negocios bajo ciertas condiciones de inversión y como estos tienen impactos en el desempeño de las mismas.

Luego, los sistemas y componentes de la Inteligencia de Negocios se diferencian de otros sistemas, debido a que sus funciones son orientadas para consulta y entrega de datos (Gomez & Bautista, 2010). La información entregada permite responder las siguientes interrogantes ¿Qué está ocurriendo? ¿Por qué ocurre? ¿Qué pasaría? ¿Qué se debería hacer? ¿Qué opción se debe tomar?, el resolver estas interrogantes permite ser de apoyo en el momento de tomar decisiones para la organización.

3.2. Trabajos relacionados

En el ámbito académico, la inteligencia de negocios ha resultado útil en ámbitos tan variados como la gestión universitaria (Fuentes Tapia & Valdivia Pinto, 2010) (Nader, 2004), el análisis de la productividad académica (Medina Quispe, Fariña Molina, & Castillo-Rojas, 2018) y la predicción del rendimiento estudiantil (Zambrano Matamala, Rojas Díaz, Carvajal Cuello, & Acuña Leiva, 2011).

Así mismo, la utilización de estas herramientas han resultado ser de gran ayuda en el área médica, como en el Hospital de Cambridge (Baum, 2010), donde el seguimiento de los pacientes de emergencia se realizó mediante el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, generando una eficiencia del área, junto una mejora de los tratamientos de los pacientes internados. En China, se creó un Almacén de Datos en base a la medicina tradicional, logrando obtener tratamientos alternativos para pacientes con diabetes u problemas cardiacos (Zhou et al., 2008). En Portugal, se implementó una solución BI en el área de Obstetricia y Ginecología para llevar un mejor registro y predicción de eventos clínicos, considerando posibles complicaciones en los periodos de gestación (Brandão et al., 2014).

3.3. Kimball vs Inmon

Para el levantamiento de un Data Mart, existen diferentes metodologías, las más frecuentemente utilizadas son la metodología de Kimball y la metodología de Inmon, pero con diferentes puntos de vistas y priorizando distintos aspectos en la construcción de Data Marts y Data Warehouses.

La metodología de Inmon (Inmon, 2002), se concentra en transferir toda la información de una organización a un punto central para luego analizarlos. Esta información debe cumplir los siguientes requisitos, como orientada a un tema, contar con toda la información de la organización, no puede ser alterada y un registro de cambios durante largos periodos prolongados.

Inmon declara que los datos de todos los programas y sistemas tienen que ser extraídos y almacenados en un solo Data Warehouse, para ser validados y ser distribuidos a los distintos Data Marts de los departamentos de la organización, los que son actualizados y muestran la información a los usuarios.

Mientras que la metodología de Kimball (Kimball & Ross, 2013), define a un Data Warehouse como el conjunto de Data Marts de una empresa, donde la información es copiada para análisis en base al modelo dimensional del área a analizar. Kimball, recomienda que la estructuración de los análisis de los datos sea a través de dimensiones, atributos, jerarquías, hechos y métricas.

Ambas metodologías son prácticas, pero con sus diferencias de las cuales podemos resaltar en la Tabla 1:

Metodología de Inmon	Metodología de Kimball
Mayor tiempo de desarrollo.	Mediano tiempo de desarrollo.
Su alcance es de toda la compañía.	Su alcance es para áreas individuales de la compañía.
De fácil mantenimiento.	De mantenimiento complejo, dependiendo de la cantidad de Data Marts.

Tabla 1 – Tabla comparativa de Metodologías (Rangarajan, 2016).

En este caso, la metodología de Kimball resulta más adecuada, debido a la orientación a un área específica del Hospital, la Unidad de Docencia, como al tiempo de desarrollo involucrado.

3.4. Data Marts

Según Kimball (Kimball & Ross, 2013), el levantamiento de un data warehouse se inicia con la formación de los data marts de las áreas involucradas. Un data mart es un subconjunto de datos con la función de ayudar a que un área específica pueda tomar mejores decisiones, en este caso, la Unidad de Docencia.

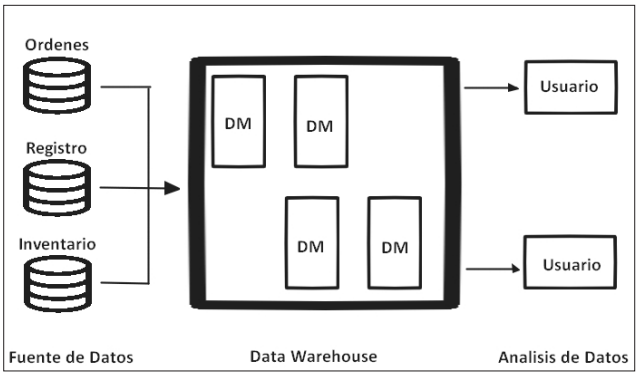


Figura 2 – Enfoque de Kimball.

La Figura 2, muestra el enfoque de Kimball (Wood, 2007), sobre la construcción de un sistema de almacenamiento de datos integrados con la garantía de que la extracción de la información satisfaga las preguntas del negocio, se enfoque a proyectos más pequeños, sea entendible para el usuario y considere un rápido desarrollo.

Los data marts pueden ser independientes de los data warehouses y deben satisfacer las necesidades del área en cual es implementada (Sumathi & Sivanandam, 2007). Finalmente, este proyecto se realizó en base a Metodología de Kimball respecto a los Data Marts (Rivadera, 2014).

3.5. SIACUD

El Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de la Unidad de Docencia o SIACUD (Torres, 2014), es un sistema utilizado por la Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, para la coordinación de los estudiantes en práctica. SIACUD registra los estudiantes, los profesionales supervisores pertenecientes al Hospital o contratados por los Centro de Formación (universidad o liceo técnico), además de los convenios entre el Hospital y los centros. A la vez, permite la gestión de las prácticas y horarios de realización. Otra de las funciones que realiza este sistema es el control de ingreso de los estudiantes a las distintas áreas del Hospital, mediante reloj control, para llevar la asistencia.

SIACUD fue desarrollado tomando en consideración las necesidades identificadas, creando un sistema automatizado de informes y estadísticas, a su vez manteniendo la integridad de los datos presentados en los informes. Esto redujo significativamente la carga de trabajo para la unidad.

4. Desarrollo

Para la implementación de la solución de Inteligencia de Negocios se utilizó la metodología propuesta por Kimball (Kimball & Ross, 2013), la cual contempla el ciclo de vida de un proyecto data warehouse, desde su inicio hasta su posterior mantención.

Todos estos procesos permiten la planificación del almacén, en conjunto con la definición de hardware, herramientas y hasta el lugar de almacenamiento. Al momento de la implementación, facilita el mantenimiento y progresivo crecimiento del almacén, durante el funcionamiento.

Según Kimball (Kimball & Ross, 2013), para comenzar la implementación es necesario contar con la disponibilidad de la empresa o entidad, en este caso el Hospital, que será de gran ayuda para la Unidad. Luego, en conversaciones con la Unidad de Docencia, se presentó esta propuesta y se evaluó la disponibilidad del área. Paralelamente, se revisaron las posibles herramientas a utilizar, como sistemas ETL (Extracción, Transformación y Carga), base de datos, etc., junto con la revisión de si los equipos de la Unidad de Docencia cumplían los requisitos mínimos para trabajar.

También, para la definición de requerimientos, se tomaron como base los realizados para el desarrollo de SIACUD (Torres, 2014), en particular lo referente a la manipulación de los datos de los practicantes del Hospital. Luego, durante las negociaciones de solicitud de cupos para practicantes, los Centros envían una planilla Excel con los nombres e identificadores (rut) de los posibles practicantes. La Unidad de Docencia, revisa junto con el campo clínico, si existen cupos. Esta solicitud puede llevar varios cambios durante las negociaciones, pero se determinan los cupos a disponer. Los datos ingresados son los aceptados por las propuestas finales entre la Unidad y los Centros.

Atributo	**Descripción**	**Valores**
Año	Año en el cual se realiza la práctica	Entero
Centro Formador	Centro de Formador donde proviene el practicante	Alfanumérico
Práctica	El tipo de práctica que se realiza	Alfanumérico
Nombre	El nombre y apellido del practicante	Alfanumérico
Rut	Identificador del practicante	Alfanumérico
Carrera	Carrera proveniente del practicante	Alfanumérico
Semestre 1	Primer semestre del año de la práctica	Entero
Semestre 2	Segundo semestre del año de la práctica	Entero
Campo Clínico	Área donde se realiza la práctica	Alfanumérico
Periodo n	Fechas en la cual se realiza la práctica	Fecha (dd-mm-aaaa)

Tabla 2 – Datos ingresados en la planilla. Fuente Propia.

La Tabla 2, muestra los campos a ingresar en una planilla Excel. Luego Periodo n, es un total de 20 periodos que pueden variar dependiendo de lo propuesto entre la Unidad de Docencia, el centro formador y el campo a desarrollar la práctica.

Así también, las diferentes áreas ingresadas están encargadas de recibir a los practicantes, contando en total 26 áreas, como, por ejemplo: Salud Mental, Química, Hematología, Neurología, Gestión Hospitalaria y Emergencias. Todas estas áreas son consultadas sobre la capacidad para recibir a practicantes, durante las negociaciones Hospital/ Centro Formador.

Las herramientas de Inteligencia de Negocios elegidas para la implementación, son las proporcionadas por Hitachi Vantara Pentaho BI (Hitachi Vantara, 2018), una empresa dedicada al análisis de datos e Inteligencia de Negocios. Se incluye, entre ellas, un generador de informes digitales, integrador de datos y una plataforma web. Como Gestor de Base de Datos se decidió utilizar MySQL, debido a su compatibilidad con las herramientas de Pentaho.

La plataforma PENTAHO BI (Wood, 2007), permite un análisis y procesos de datos y generación de reportes con relación a la Base de Datos. Esta plataforma tiene un acceso completo a los datos y obtención de la información mediante la selección de datos referentes a una solicitud del usuario, facilitando su presentación de manera gráfica y respuesta inmediata a consultas, como muestra la Figura 3.

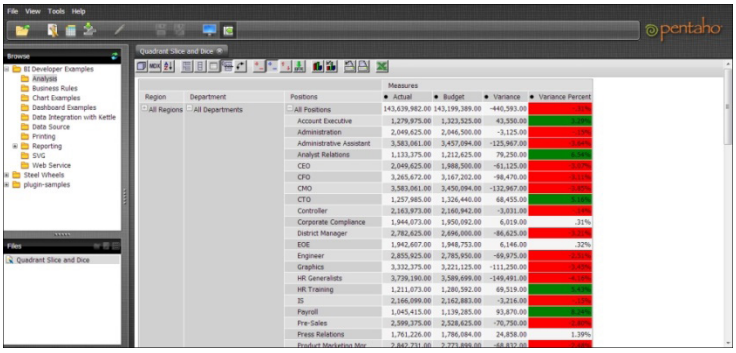


Figura 3 – Componente JPIVOT (Wood, 2007).

Al comenzar el análisis de datos, se revisaron todos los registros con los que cuenta la Unidad, de todos los practicantes aceptados para realizar las prácticas. Todos estos registros se gestionan en base a planillas Excel, documentos en Word y archivos en PDF enviadas por los centros formadores resultantes de las solicitudes. Este proceso puede alterar los registros enviados, ya sea por suspensión de un practicante o por incorporar más estudiantes a la lista de solicitantes.

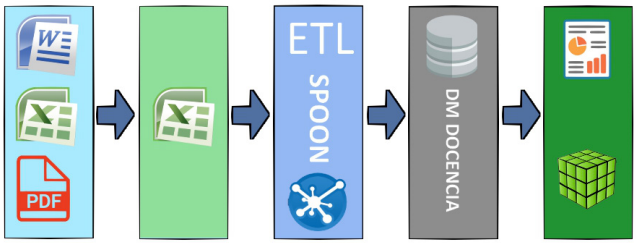


Figura 4 – Flujo de datos [Elaboración Propia].

Con las fuentes de datos ya identificadas, estas fueron transcritas a una planilla Excel, para, finalmente, ser almacenadas en la Base de Datos de la Unidad de Docencia, como lo muestra la Figura 4. En este proceso se utilizó PDI (Pentaho Data Integration), la herramienta de extracción, transformación y carga de Pentaho. Su uso incluye, además, otras tareas, como filtrado de datos, agrupación y validaciones.

Pentaho también incorpora un generador de reporte. Este, permite realizar un diseño personalizado para informes en base a las especificaciones del usuario, como lo muestra la Figura 5.

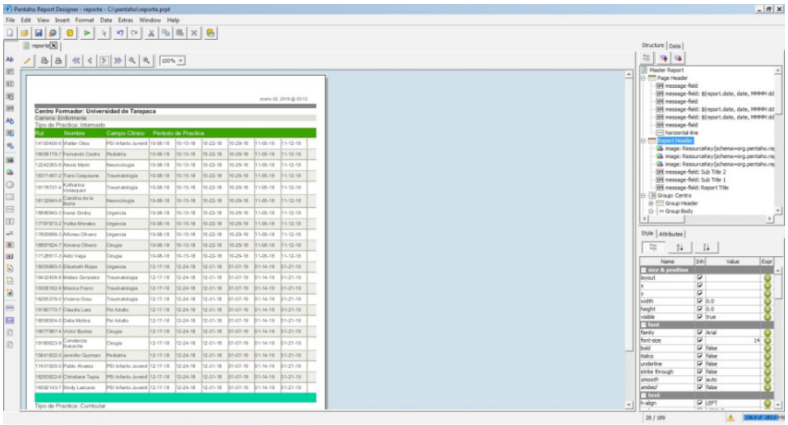


Figura 5 – Interfaz de generador de reportes [Elaboración Propia].

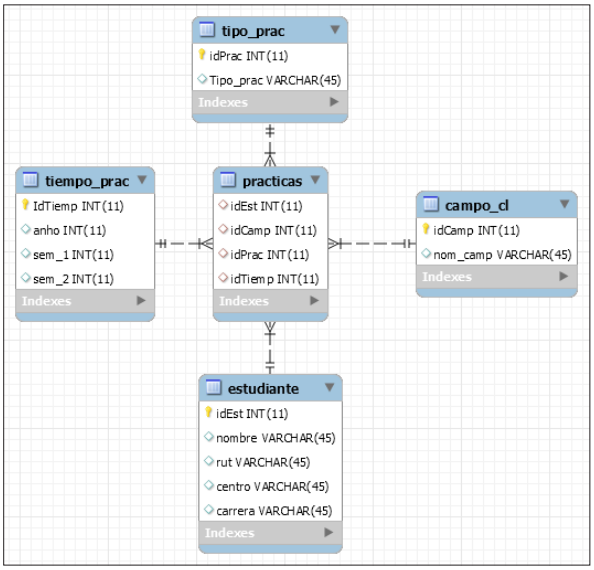


Figura 6 – Esquema Estrella. Fuente Propia.

Para el levantamiento del Data Mart de la Unidad, se creó un esquema estrella. Como recomienda Kimball, en base a los datos registrados en el histórico de la Unidad, se procedió a diseñar las tablas de dimensiones y la tabla de hechos que, en su conjunto, permitirán el posterior análisis de los datos.

La Figura 6, muestra el esquema estrella, donde las prácticas realizadas en el Hospital son consideradas un Hecho Practicas. A su vez, esta tabla está rodeada por sus dimensiones, la dimensión tiempo_prac muestra el año y los semestres de cuando se realizó; la dimensión estudiante muestra los datos referentes a los estudiantes practicantes como rut, nombre, carrera, centro; la dimensión campo_cl, campo clínico donde se realiza la práctica y la dimensión tipo_prac, el tipo de práctica que se desarrolla, ya sea internado o curricular.

Mediante la herramienta Spoon (Wood, 2007), se cargan las dimensiones y claves numéricas consecutivas, para luego cargar la tabla hechos en base a las clave foráneas de las tablas dimensiones, ordenando los atributos mediante joins.

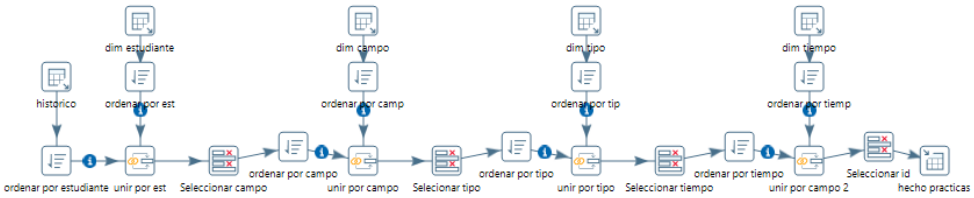


Figura 7 – Transformación y carga de la tabla hecho prácticas. Fuente Propia.

La Figura 7, muestra la carga de la tabla hecho en base a las tablas dimensiones, recogiendo las claves de cada elemento de cada tabla, relacionándolo entre ellos e ingresándolos.

5. Resultados

La figura 8 describe el proceso general realizado. En primer lugar, se realizó el reconocimiento de las fuentes de datos y la carga de la base de datos a utilizar. Luego, se estructuró el esquema del cubo OLAP para análisis. Con la plataforma web levantada y conectando con la base de datos, se establecieron las jerarquías, los niveles y las medidas. Posteriormente, a través de la plataforma se obtuvieron gráficos dinámicos, los cuales se actualizan en base a las consultas realizadas, y que muestran las tendencias en los temas consultados (centro formador, campo clínico y tipo de práctica).

Las prácticas registradas a lo largo de la duración de los convenios Hospital/Centro (figura 9), revelaron que la Universidad Arturo Prat, es el centro de formación que más cupos solicita para prácticas profesionales, seguido por la Universidad de Tarapacá, la Universidad Santo Tomas y PROPAM. Esto sugiere que, en la renovación de convenios, se tome en cuenta que centros requieren de más cupos en las futuras solicitudes.

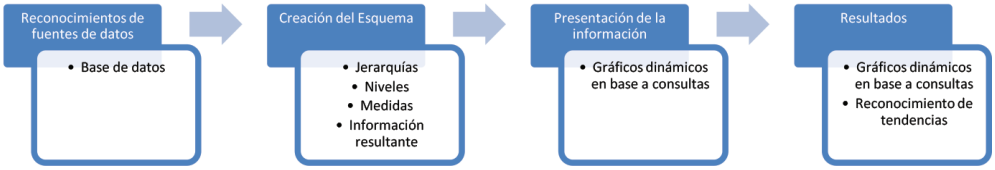
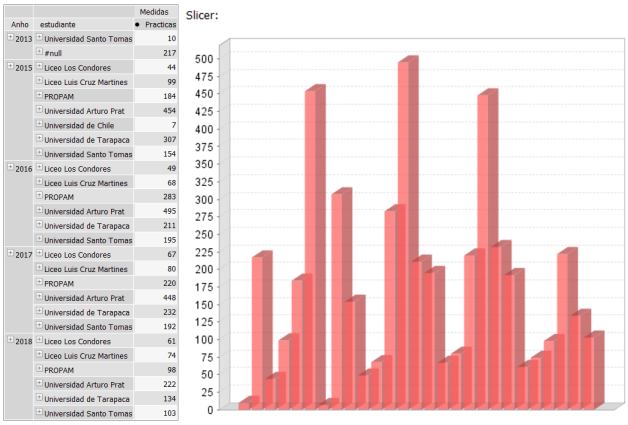


Figura 8 – Proceso general de desarrollo. Fuente Propia.

La situación de la Universidad de Chile constituyó un fenómeno particular el año 2015, al solicitar cupos para prácticas. Si hubieran persistido las solicitudes de esta universidad, se hubieran tenido que replantear los convenios, afectando a otros centros formadores.



Anho	estudiante	Medidas • Practicas
2013	Universidad Santo Tomas	10
	#null	217
2015	Liceo Los Condores	44
	Liceo Luis Cruz Martines	99
	PROPAM	184
	Universidad Arturo Prat	454
	Universidad de Chile	7
	Universidad de Tarapaca	307
	Universidad Santo Tomas	154
2016	Liceo Los Condores	49
	Liceo Luis Cruz Martines	68
	PROPAM	283
	Universidad Arturo Prat	495
	Universidad de Tarapaca	211
	Universidad Santo Tomas	195
2017	Liceo Los Condores	67
	Liceo Luis Cruz Martines	80
	PROPAM	220
	Universidad Arturo Prat	448
	Universidad de Tarapaca	232
	Universidad Santo Tomas	192
2018	Liceo Los Condores	61
	Liceo Luis Cruz Martines	74
	PROPAM	98
	Universidad Arturo Prat	222
	Universidad de Tarapaca	134
	Universidad Santo Tomas	103

Figura 9 – Gráfico y Tabla Centro Formadores. Fuente Propia.

La Figura 10 muestra un gráfico en base a los campos clínicos que reciben a los practicantes. Los campos de Maternidad, Medicina, Pediatría y Urgencia son quienes han recibido la mayor cantidad de practicantes a lo largo de este tiempo, sin tomar en cuenta la predominancia del campo Rotación Clínica, que abarca varios cupos rotativos dentro de los campos registrados pertinentes a las prácticas de los estudiantes. Este nuevo enfoque obtiene una cifra más precisa a la obtenida por la Unidad de Docencia, ya que no consideran el efecto de las rotaciones que provocan que un practicante vuelva a un campo clínico en el que ya paso. Esto podría reflejarse equivocadamente como otro cupo utilizado, provocando que las cifras de utilidad clínica se dupliquen.

La Figura 11, muestra un gráfico en base a los tipos de prácticas que se han desarrollado desde el año 2013, mostrando una preferencia por aquellas de tipo curricular por sobre las de tipo internado. Esto puede explicarse porque las de carácter curricular tienden a

utilizar menos horas prácticas en comparación con las de carácter internado, permitiendo una mayor rotación de practicantes y facilitando así la utilización de cupos.

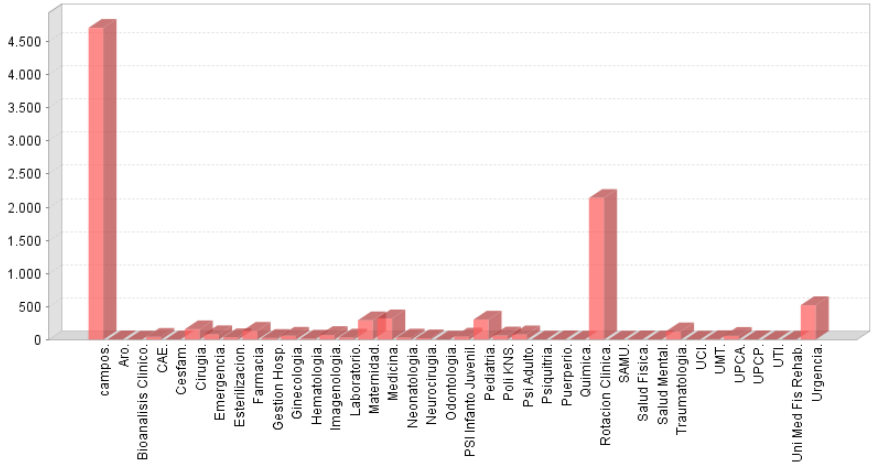


Figura 10 – Gráfico de campos clínicos. Fuente Propia.

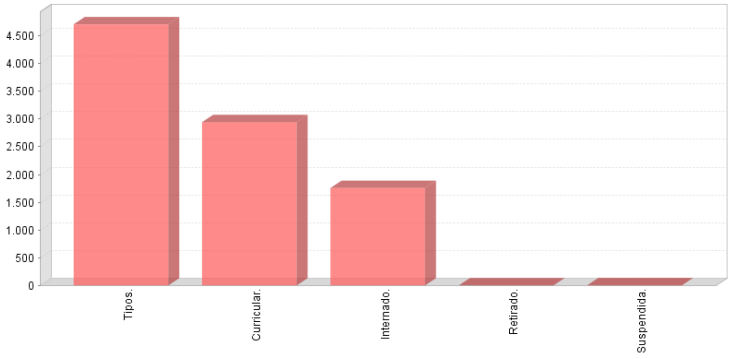


Figura 11 – Gráfico en base a los tipos de prácticas. Fuente Propia.

La implementación de la solución propuesta tuvo buena aceptación por parte de la Unidad de Docencia como método de análisis de los registros históricos de las prácticas realizadas. Con el análisis de los datos se obtiene una tendencia de cómo podrán ser las solicitudes en los futuros semestres, dejando una cantidad de cupos disponibles para cada centro formador, junto con un pronóstico de las tendencias sobre la selección de las carreras orientas a la salud.

La integridad de los registros aún es un problema por parte de los centros formadores, quienes envían las solicitudes y datos de los practicantes. Esto, porque al momento de

ser enviados a la Unidad no son verificados debidamente, generando una inconsistencia de los datos.

Finalmente, se obtuvo un indicador de satisfacción de los usuarios que utilizan la herramienta mediante la aplicación de una encuesta de satisfacción. Los usuarios evaluaron la implementación y la presentación de la información, obteniendo un nivel de "bastante satisfecho".

6. Conclusiones

En este proyecto se mostró como la implementación de una solución basada en el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios puede aplicarse en ámbitos no tradicionales, como lo es la Unidad de Docencia del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames, facilitando el proceso de toma de decisiones asociado a cupos clínicos.

Otro factor para destacar, es que la implementación del data mart de la Unidad de Docencia, puede ser un primer paso para la total digitalización de los registros médicos con los que cuenta el Hospital y así generar, a futuro, un data warehouse. Es necesario considerar que, actualmente, la mayoría de los registros aún se encuentran en papel, provocando que la búsqueda de antecedentes puede llevar mucho tiempo. Este cambio, podría impulsar al Hospital a un avance en el ámbito informático. Así, sería esperable, como en los caso del Hospital de Cambridge o el Centro Hospitalario do Porto, realizar una mejor gestión y atención de los pacientes, como también, la necesaria predicción de eventos clínicos en base a los registros históricos con los que cuenta el Hospital.

Los convenios Centros/Hospital deben regirse y respetar las normas del Ministerio de Salud y en consideración de las prácticas es necesario decir que la capacidad de los cupos clínicos no están establecidos para cada centro, pero con esta implementación se pueden estimar un rango aproximado para las solicitudes. También se deben tomar en cuenta las solicitudes del mercado laboral y los futuros proyectos de crecimiento y desarrollo de los centros, especialmente las universidades, debido a que, usualmente, se abren nuevas carreras, aumentado las solicitudes de practicantes.

Referencias

Baum, D. (2010). An intelligent patient focus. Cambridge Memorial Hospital is increasing efficiency and improving patient care with a new emergency room tracking board and business-intelligence system. *Health Management Technology, 31*(4), 12-16.

Brandão, A., Pereira, E., Portela, F., Santos, M., Abelha, A., & Machado, J. (2014). Real-time Business Intelligence platform to maternity care. *2014 IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES)*. Kuala Lumpur, Malaysia .

Castillo-Rojas, W., Medina Quispe, F., & Fariña Molina, F. (2018). Una Metodologia para Procesos de Data Warehousing Basado en la Experiencia. *Revista lbérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 83-103.

DBi. (2018). *Data Business Intelligence*. (DBi) Recuperado el 02 de 03 de 2018, de http://dbi.io

Fink, L., Yogev, N., & Even, A. (2017). Business intelligence and organizational learning: An empirical investigation of value creation processes. *Information & Management, 54*(1), 38-56. doi:https://doi.org/10.1016/j.im.2016.03.009

Fuentes Tapia, L., & Valdivia Pinto, R. (2010). Incorporación de Elementos de Inteligencia de Negocios en el Proceso de Admisión y Matrícula de una Universidad Chilena. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 18*(3), 383-394.

Gomez, R., & Bautista, A. (2010). Inteligencia de Negocios: Estado del Arte. *Scientia et Technica, 44*(44), 321-326.

Hitachi Vantara. (2018). *Data Integration, Business Analytic and Big Data| Pentaho*. (Hitachi Vantara) Recuperado el 01 de 03 de 2018, de http://www.pentaho.com/

Inmon, W. (2002). *Building the Data Warehouse*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit*. Indianapolis: John Wisley & Sons, Inc.

Medina Quispe, F., Fariña Molina, F., & Castillo-Rojas, W. (2018). Data Mart para Obtención de Indicadores de Productividad Académica en una Universidad. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 26*(1), 88-101.

Nader, J. (2004). *Sistema de Apoyo Gerencial Universitario*. Madrid.

Rangarajan, S. (1 de Septiembre de 2016). *The Data Administration Newsletter*. (Dataversity) Recuperado el 8 de Marzo de 2018, de http://tdan.com/data-warehouse-design-inmon-versus-kimball/20300

Rifaie, M., Kianmehr, K., Alhajj, R., & Ridley, M. J. (2008). Data warehouse architecture and design. *IEEE International Conference on Information Reuse and Integration*, 58-63.

Rivadera, G. (2014). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos*. Buenos Aires.

Sumathi, S., & Sivanandam, S. N. (2007). *Introduction to Data Mining and its Applications*. Springer.

Torres, F. (2014). *Sistema Informático de Apoyo a la Coordinación de Prácticas Estudiantiles para la Undad de Docencia del Hospital Regional Dr. Ernesto Torres Galdames de Iquique*. Iquique.

Trieu, V.-H. (2017). Getting value from Business Intelligence systems: A review and research agenda. *Desicion Support Systems, 93*(1), 111-124. doi: https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.09.019

Wood, S. (Abril de 2007). *Pentaho Mondrian Documentation*. (JasperSoft) Recuperado el 8 de Marzo de 2018, de https://mondrian.pentaho.com/documentation/workbench.php

Zambrano Matamala, C., Rojas Díaz, D., Carvajal Cuello, K., & Acuña Leiva, G. (2011). Análisis de Rendimiento Académico Estudiantil usando Data Warehouse y Redes Neuronales. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 19*(3), 369-381.

Zhou, X., Liu, B., Wang, Y., Zhang, R., Li, P., Chen, S., . . . Zhang, H. (2008). Building Clinical Data Warehouse for Traditional Chinese Medicine Knowledge Discovery. *2008 International Conference on BioMedical Engineering and Informatics*. Sanya, China.

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

Recebido/Submission: 15/03/2020
Aceitação/Acceptance: 13/05/2020

Prototipo de sistema de vuelo cooperativo de vehículos aéreos no tripulados, evaluación del tiempo de ejecución de tareas

Fausto Cabrera[1], Jorge Paredes[2], Nataly Suqui[3], Fabricio Santacruz[4], Mónica Zabala[5]

fausto.cabrera@espoch.edu.ec, pa_jorgel@espoch.edu.ec, ssuqui@espoch.edu.ec, fabricio.santacruz@espoch.edu.ec, monica.zabala@espoch.edu.ec

[1,2,3,4,5] Facultad de Informática y Electrónica -Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 1/2, 060106, Riobamba, Ecuador.

Pages: 372–389

Resumen: Se diseñó y construyó un prototipo de sistema de vuelo cooperativo de vehículos aéreos no tripulados enfocados a tareas de microfumigación. El prototipo de sistema consta de dos vehículos aéreos no tripulados denominados inicial y terminal y una estación de control de tierra. Para que el vuelo cooperativo fuera posible se realizó un sistema de retransmisión de comunicación utilizando módulos comerciales de telemetría entre la estación de control de tierra y los vehículos aéreos no tripulados utilizados. El control de misión lo hace una tarjeta de desarrollo la cual envía ordenes al controlador de vuelo y este a su vez los actuadores. En la estación de control de tierra se ejecuta una interfaz humana – máquina para establecer el enlace de comunicación y visualizar el estado de todos los elementos. Con las pruebas realizadas se concluye que el sistema es eficiente al abarcar más terreno en el mismo tiempo.

Palabras-clave: Control automático; robótica; vehículos aéreo no tripulado; vuelo cooperativo; telemetría.

Prototype of cooperative flight system of unmanned vehicles for microfumigation, time of tasks execution evaluation

Abstract: A prototype cooperative flight system of unmanned aerial vehicles focused on microfumigation tasks was designed and built. The prototype system consists of two unmanned aerial vehicles called initial and terminal and a ground control station. In order for the cooperative flight to be possible, a communication retransmission system was implemented using commercial telemetry modules between the ground control station and unmanned aerial vehicles used. The mission control is done by a development card which sends orders to the flight controller and this in turn the actuators. In the ground control station, a human-machine interface is executed to establish the communication link and visualize the

status of all the elements. With the tests carried out, it is concluded that the system is efficient since it can cover more land in the same time.

Keywords: Automatic control; robotics; unmanned aerial vehicles; cooperative flight; telemetry.

1. Introducción

Según el último General Electric Ventures Report (GE, 2018), el cual se centra en la industria 4.0, ha arrojado cifras, donde se evidencia una inversión de 60000 millones de dólares desde el 2011 con el objetivo de digitalizar la industria. Los subsectores más grandes de la industria 4.0 son energías limpias, robótica, drones e impresión 3D. Enfocándose en los vehículos aéreos no tripulados (VANTs) o más conocidos como drones, las aplicaciones son muy variados y abarcan diferentes campos de investigación. Sin embargo, el problema que se presenta es la autonomía ya que la batería es un gran factor que incide en el uso (ABC DIARIO, 2018).

Un vehículo aéreo no tripulado (*VANT*), avión pilotado remotamente (RPA) o comúnmente conocido como *DRONE*, se puede definir como una aeronave manipulada o controlada por una persona desde una estación de control de tierra (Li et al., 2016). (Vergouw et al., 2016) propone una clasificación de acuerdo al número de brazos y motores en: tricópteros, cuadricópteros y hexacópteros. Como se observa en la figura 1.



Figura 1 – Tipos de VANTs

Una definición de vuelo cooperativo es donde vehículos aéreos no tripulados o aeronaves, facilitan datos sobre la ruta, posición, velocidad, dirección entre otros parámetros por lo que es posible predecir posibles colisiones y actuar en consecuencia es realizable. Basándose en el tipo de nexo físico y alineación (E. Santana, 2017) clasifica al vuelo cooperativo en: interacción física, formación, enjambre y cooperación intencionada. En la figura 2, se ilustra los tipos de vuelo cooperativo.

La mayoría de aplicaciones civiles utiliza un solo drone y se enfocan principalmente en la fotografía o en el monitoreo. Las personas no consideran las ventajas que puede traer el uso paralelo de drones por la complejidad de la arquitectura de control y la dificultad que estos tendrán para ser controlados.

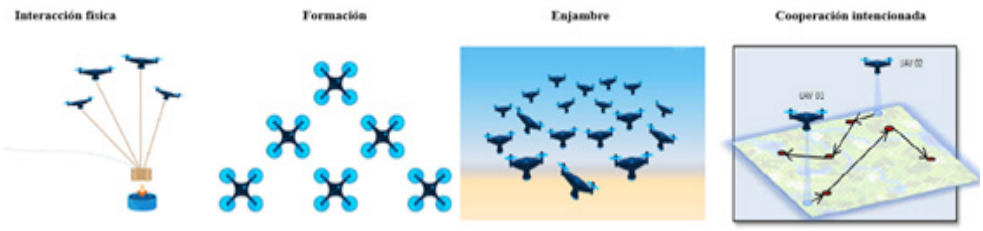


Figura 2 – Tipos de vuelo cooperativo

La cooperación entre aeronaves autónomas puede traer muchos beneficios a sectores productivos como la agricultura, en donde el control de plagas se lo realiza manualmente con bombas de fumigación, siendo este un trabajo lento y repetitivo por lo que buscar una forma para automatizar este proceso es imperante. Actualmente existen soluciones comerciales de drones con la capacidad de fumigar un terreno, sin embargo, estos solo pueden comunicarse con la estación a tierra y no con otras aeronaves, de tal manera que el proceso se automatiza parcialmente.

La presente investigación tiene por objetivo principal el uso de paralelo de drones para así hacer más eficiente el proceso de microfumigación de un terreno, en donde se espera tener una comunicación constante entre una flota de drones para actualizar su estado y ubicación y así cubrir una mayor extensión de terreno en el mismo tiempo que uno solo lo haría. Esto fue posible gracias al uso de algoritmos y técnicas para la retransmisión de la comunicación y planificación de trayectorias.

El presente documento presenta 5 secciones. El estado del arte se presenta en la sección 2. La sección 3 tiene que ver con la metodología en donde se da a conocer la arquitectura utilizada, técnicas para el proceso de retransmisión, el control de misión, los scripts y HMI desarrollados y los cálculos para determinar la carga útil a transportar y el tiempo de operación. Los resultados de los vuelos en modo auto y cooperativo con su respectivo análisis son presentados en la sección 4. Por último, la sección 5 contienen las conclusiones a las que se alcanzó con el trabajo y posibles líneas de investigación.

2. Estado del arte

Múltiples investigaciones se han centrado en desarrollar diferentes formas de cooperación entre varios tipos de vehículos autónomos. En lo que respecta a realizar vuelos en interiores (L. V. Santana et al., 2016) presenta un sistema computacional utilizando Parrot AR.Drone 2.0 de bajo costo que son guiados por algoritmos de navegación, incluyendo el posicionamiento y un control de formación líder – seguidor. Esto es posible porque se utiliza una computadora de control de tierra realiza todos los cálculos y mediante un enlace de comunicación los envía a la aeronave. Un algoritmo genético híbrido es presentado por (Peng et al., 2019), porque la mayoría de investigaciones consideran un solo un drone y no aprovechan la gran eficiencia que se tiene al usar VANTs en paralelo. Con el algoritmo propuesto es posible la cooperación de múltiples drones para tareas de inspección de área amplia.

Basándose en aplicaciones específicas, los drones principalmente se usan para aumentar el rango de comunicación por lo que una arquitectura cooperativa de red de acceso móvil asistida por drones es propuesta por (Wu et al., 2019), permitiendo que estaciones base montadas en los mismos descarguen su tráfico, gracias a un algoritmo de ubicación cooperativa y asignación de canales. La investigación presentada por (Kang et al., 2017) propone una nueva técnica de retirada espacial de los drones que experimenten fallas de comunicación o interferencias en el canal de transmisión, proporcionando movimientos planificados y por ende un mejor rendimiento de la batería.

En el uso civil se utiliza un único drone como en la investigación realizada por (Dhivya & Premkumar, 2017), en donde se plantea el uso de un VANT para asistencia médica. El drone propuesto está dotado de sensores y diversas herramientas puede medir los signos vitales de una persona y enviar estos datos georreferenciados. Según (Kaaniche et al., 2016), es posible utilizar un drone para el monitoreo de carreteras, para lo cual se realiza vuelos a baja altitud y con técnicas de visión artificial y procesamiento digital de imágenes es posible emitir un criterio acerca del estado de las vías.

En el campo de la agricultura el uso de drones enfocado a la microfumigación aún es limitado ya que el tiempo de operación es limitado. Sin embargo, (Quilter & Anderson, 2016) demostraron el uso de un dron pequeño para el monitoreo de pastizales. También existen varias investigaciones que buscan detectar compuestos volátiles en el aire como la propuesta por (Pobkrut et al., 2016) en donde un drone incorporaba una nariz electrónica que tenía la capacidad de detectar etileno que arroja la fruta cuando madura. Medir variables ambientales como la temperatura es posible como en la investigación presentada por (Moribe et al., 2018) en donde se propone el uso de un drone que recolecte datos de una red inalámbrica de sensores infrarrojos ubicados en el suelo y que miden la temperatura de las hojas. Por último, la fumigación es una tarea tradicionalmente manual y las sustancias que se manejan tienen alta toxicidad por lo que (Pharne et al., 2018) presenta un aspersor que se ubica sobre un drone para la fumigar campos y en donde los agricultores tienen el mínimo contacto con la sustancia utilizado para el tratamiento de plagas.

3. Metodología

3.1. Arquitectura

El sistema de vuelo cooperativo, está conformado tres elementos principales: dos VANTs denominados inicial y terminal y una estación de control de control de tierra. Estos toman un papel muy importante en la retransmisión de la comunicación.

El VANT inicial es el encargado de la retransmisión de comunicación. Tiene la capacidad de crear un enlace de comunicaciones entre la estación de control de tierra y el VANT terminal.

El VANT terminal tiene la capacidad de comunicarse con la estación de control de tierra. Esto se logra gracias a la retransmisión de comunicaciones realizada por el VANT inicial.

Ambos elementos antes mencionados están conformados por los siguientes componentes:

- Controlador de vuelo
- Tarjeta de desarrollo de hardware
- Módulos de telemetría
- Motores, hélices y controladores de velocidad
- Batería
- GPS
- Receptor de radio control

En la figura 3 se muestra la arquitectura del sistema.

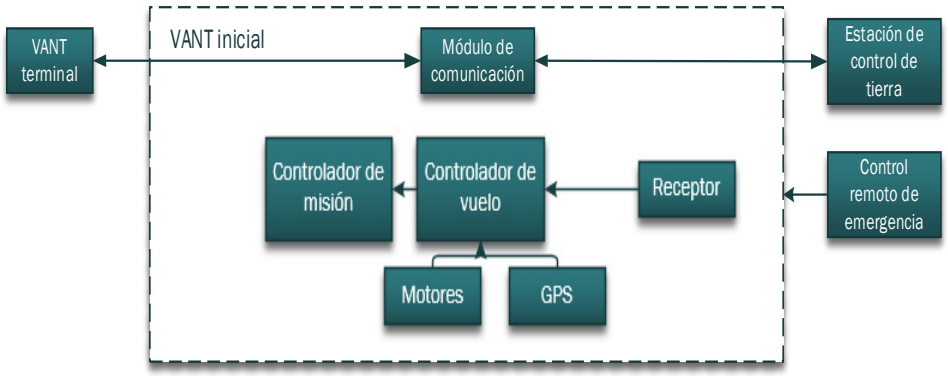


Figura 3 – Arquitectura del sistema

3.2. Técnicas utilizadas para la retransmisión de comunicación

Para realizar la comunicación entre los elementos del sistema, se utilizaron dos técnicas importantes: multiplexación por división de tiempo (TDM) y espectro expandido de salto de frecuencia (FHSS). Con esto se evita que los módulos de telemetría no produzcan interferencias en la radiofrecuencia.

La multiplexación por división de tiempo es una técnica que tiene la capacidad de transmitir señales digitales desde distintas fuentes, ocupando un canal de gran capacidad para un mejor aprovechamiento del canal de transmisión (Soegiarto et al., 2015).

Por defecto un par de módulos de telemetrías forman un enlace de comunicación entre sí. Al momento del encendido los módulos buscan señales de para sincronizar los relojes internos.

Cuando los relojes se encuentren sincronizados, se da inicio al proceso de TDM, en donde el par de módulos de telemetría, empiezan a transmitir datos de manera alternada y a recibir datos cuanto no se esté transmitiendo. La alternancia se diseñó a una frecuencia fija y el tiempo transcurrido entre alternancias consecutivas se denominó tiempo de rotación.

La duración del tiempo de rotación debe ser fijada tomando en consideración: la duración la cual debe ser lo suficientemente larga para transmitir mensajes por una

sola ventana de transmisión, pero no tan extenso porque el otro módulo de telemetría esperaría más tiempo para la transmisión de sus propios mensajes, provocando retrasos de la información y la desincronización de las telemetrías.

El tiempo de rotación se estableció en 100 ms lo cual es muy adecuado para aplicaciones de retransmisión de comunicaciones brindando un funcionamiento estable como se ve en la figura 4.

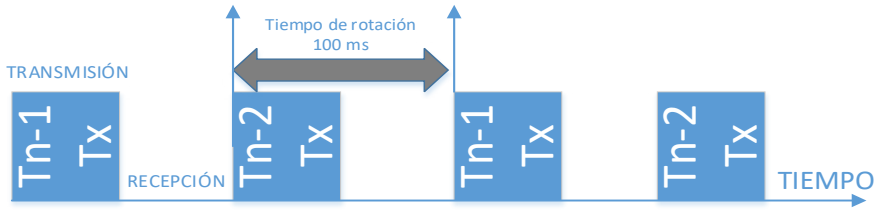


Figura 4 – Principio de funcionamiento de la multiplexación por división de tiempo (TDM)

El proceso de TDM comienza con la transmisión local del tiempo de rotación el cual si es receptado se sincroniza con el tiempo local para la transmisión de datos, cuando el espacio de tiempo para la transmisión se haya terminado se procede con la recepción y se sincroniza el tiempo local con el tiempo remoto, una vez haya finalizado el proceso, la transmisión de datos empieza de nuevo.

El espectro expandido por salto de frecuencia es una técnica de modulación que se emite sobre una señal de radiofrecuencias aleatorias, van saltando de frecuencia en frecuencia sincrónicamente en intervalos de tiempo con el transmisor (Parlin et al., 2018).

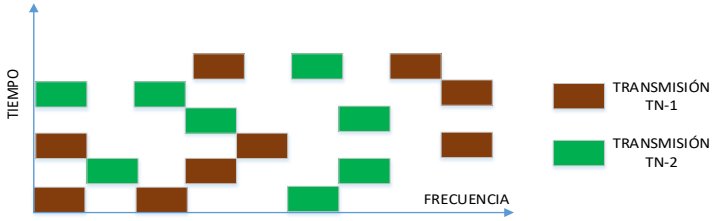


Figura 5 – Salto de frecuencias de telemetrías

La banda de 915 MHz, se dividió en 50 partes iguales, generando así 50 subcanales para el salto de frecuencia de las telemetrías Tn-1 y Tn-2. Si aparece una nueva ventana de transmisión, Tn-1 y Tn-2 saltan a un nuevo subcanal, el cual se determina por secuencias de salto de canal aleatoria compartidas por ambas telemetrías.

En la figura 5, se muestran los saltos de frecuencia de las telemetrías. Aunque a pesar de la posibilidad de transmisión de ondas de radio de varios dispositivos al mismo tiempo, los subcanales de transmisión siempre son diferentes.

3.3. Paquetes para retransmisión de comunicación

Para ayudar a la retransmisión de la comunicación, los datos y mensajes entre VANTs y la estación de control de tierra, se agruparon en paquetes. Para el prototipo de vuelo cooperativo los nodos comunicación son el VANT inicial, VANT terminal y la estación de control de tierra, los cuales recibieron un identificador (ID) único.

El paquete en su cabecera tiene dos campos un ID de origen y otro ID de objetivo. El ID de origen es de donde se transmite el paquete y el ID objetivo es el receptor del paquete. De esta manera se ayudó a la identificación del emisor y receptor de una trama de datos para el enrutamiento de tramas.

En la figura 6, se puede ver el formato de los paquetes.



Figura 6 – Formato del paquete de retransmisión

En la tabla 1, se detallan algunas direcciones usadas para el direccionamiento y envió de datos para el proceso de retransmisión.

Segmento	Dirección	Descripción
Cabecera	0x01	ID GCS
Cabecera	0x02	ID VANT inicial
Cabecera	0x03	ID VANT terminal
Datos	Bit 0: 0x02	Cmd msg
Datos	Bit 1: 0x06	Cmd <ID> arm
Datos	Bit 1: 0x00	Cmd <ID> takeoff
Datos	Bit 1: 0x01	Cmd <ID> land
Datos	Bit 1: 0x02	Cmd <ID> goto
Datos	Bit 1: 0x05	Cmd <ID> RTL
Datos	Bit 1: 0x07	Cmd <ID> setmode
Datos	Bit 1: 0x08	Cmd <ID> gethome
Datos	Bit 1: 0x10	Cmd <ID> turn

Tabla 1 – Direccionamiento del paquete de retransmisión

3.4. Proceso de retransmisión

Al presentarse la necesidad de retransmisión el nodo encargado de esto (VANT inicial), debe ser capaz de manejar el enrutamiento de los paquetes. Los VANTs utilizaron los ID de origen y objetivo para enrutar o filtrar los paquetes, de la siguiente manera:

VANT terminal: es el receptor terminal y solo recibe paquetes de inicial. Solo guarda paquetes cuya ID de objetivo sea igual a la del VANT terminal. En la figura 8 se observa su diagrama de flujo.

VANT inicial: funciona como nodo de retransmisión, y también recibe comandos de la estación de control de tierra. Por lo tanto, guarda paquetes cuya ID objetivo sea la del VANT inicial y retransmite paquetes con el ID del VANT terminal por la telemetría T2-1. En la figura 7 se observa su diagrama de flujo.

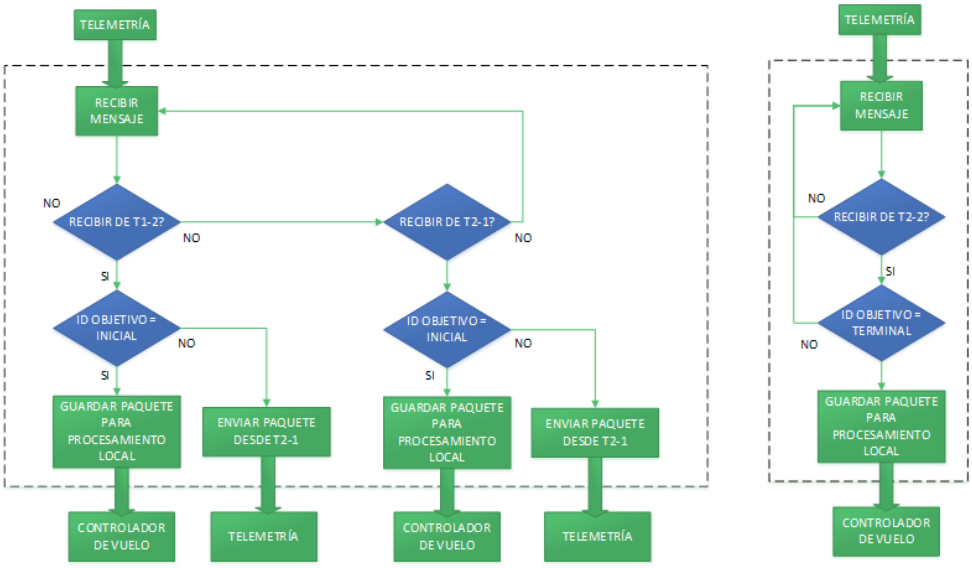


Figura 7 – Diagrama de flujo de retransmisión en el VANT inicial y terminal

3.5. Control de misión

El control de misión es ejecutado en la tarjeta de desarrollo de hardware la cual se encuentra a bordo del VANT. Tiene seis bloques, como se observa en la figura 8.

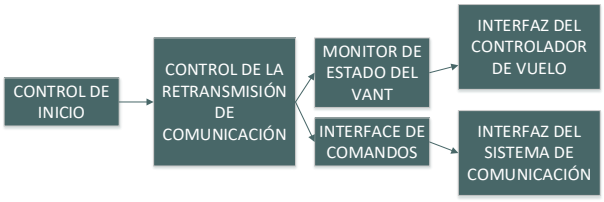


Figura 8 – Diagrama de bloques del control de misión

El control de inicio se encarga de iniciar todo el sistema de control de misión al momento de encender el VANT.

La interface de comandos es responsable de la traducción de los comandos enviados por el usuario en instrucciones de bajo nivel las cuales serán enviadas al controlador de vuelo. Además, registra e informa el estado de ejecución del comando.

Todos los parámetros de vuelo y de la misión realizada por el VANT, son monitoreados y reportados de manera regular a la estación de control de tierra por el monitor de estado del VANT.

El control de retransmisión de la comunicación por radio se encarga de esta función.

La interfaz del controlador de vuelo realiza la comunicación directamente con el controlador de vuelo, a través, del puerto USB.

La interfaz del sistema de comunicación se encarga de gestionar el tráfico de mensajes de bajo nivel entre el subsistema de control de misión y las telemetrías, con la recepción de los paquetes de retransmisión y la comprobación de errores.

3.6. Scripts desarrollados

Un script es un archivo simple, el cual contiene diferentes órdenes para el cumplir con una función encomendada por el usuario (Fabra et al., 2017).

Los scripts desarrollados consistieron en:

- Secuencia de inicio para inicializar el servicio automáticamente al energizar la tarjeta de desarrollo
- Inicializar automáticamente los servicios de la librería MAVROS y del núcleo ROS
- Intercambio de información entre los VANTs y el HMI desarrollado en la estación de control de tierra
- Procesamiento de tramas de datos en las telemetrías (envió y recepción por el puerto serial).
- Verificación de la conexión de los puertos en la tarjeta de desarrollo

3.7. HMI de la estación de tierra

Una interfaz hombre – máquina es el nexo entre el proceso a monitorear y el operario. Con esa herramienta se controla y coordina procesos (Ruiz et al., 2015).

La HMI es el nexo más importante con la estación de tierra (Yao et al., 2017). Fue necesario desarrollar un software para este propósito.

En la figura 9, se encuentra la HMI desarrollada, la cual tiene las siguientes características más importantes:

- Visualización del estado del VANT: muestra datos importantes como el estado de la comunicación, GPS, modo de vuelo, altitud, velocidad, etc.
- Interfaz de comando: permite a los usuarios enviar comandos específicos al VANT, como despegar, cambiar modo de vuelo, aterrizaje, regreso al lanzamiento, etc.
- Visualización de posición: muestra la posición en tiempo real de la estación de tierra en un mapa en donde se desarrolle la misión.

Algunos de los comandos utilizados para el control de los VANTs se describen en la Tabla 2.

Comando	Función
all_cmd	Permite visualizar todos los comandos disponibles para su utilización
arm	Arma al VANT seleccionado
gethome	Obtiene las coordenadas del lugar en donde se encuentre la estación de tierra
goto	Envía coordenadas al VANT para dirigirse a un punto específico
help	Proporciona ayuda acerca de la sintaxis de los comandos para su uso
land	Aterriza al VANT en la posición que se encuentre en ese momento
rtl	Aterriza al VANT en el lugar en donde se produjo el lanzamiento
setmode	Cambia el modo de vuelo del VANT por el deseado por el usuario
take_off	Despega al VANT en el lugar que se encuentre en ese momento
turn	Gira al VANT de acuerdo a los ángulos roll, pitch y yaw enviados por el usuario
uavshow	Muestra el estado de los VANTs y la estación de control de tierra

Tabla 2 – Comandos disponibles en la HMI

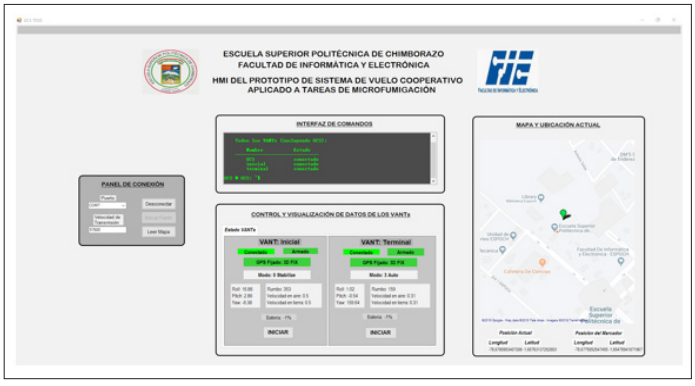


Figura 9 – HMI de la estación de control de tierra

3.8. Calculo de tiempo de autonomia y peso para transporte de carga útil

Para calcular el tiempo de autonomía es necesario saber el consumo de corriente de todo el sistema el cual se puede ver en la Tabla 3.

Elemento	Corriente
Controlador de vuelo Pixhawk	50 mA
Tarjeta de desarrollo Raspberry	230 mA
Módulo de telemetría	25 mA
Receptor radio RC	25 mA

Elemento	Corriente
GPS	25 mA
Motores	24 A
ESC	200 mA
Total	**24.55 A**

Tabla 3 – Consumo de corriente de los elementos del VANT

Con el dato de corriente total consumida por el sistema se procede a realizar el cálculo para encontrar el tiempo de vuelo. Como datos se tiene la capacidad de la batería de 5000 mAh y la corriente total de 24.55 A. Los datos antes mencionados son reemplazados en la Ec. 1.

$$\frac{\text{Capacidad de la batería}}{\text{Corriente del sistema}}=\text{tiempo en h} \tag{1}$$

$$\frac{5\ \text{A/h}}{24.55\ \text{A}}=0.2\ \text{h} \tag{2}$$

La respuesta de Ec. 2, está dada en horas y realizando la conversión respectiva se tiene:

$$0.2\ \text{h}*\frac{60\ \text{min}}{1\ \text{h}}=12.22\ \text{min} \tag{3}$$

Como se puede ver en la Ec. 3, la batería por sus características, ofrece un tiempo de vuelo de 12.22 minutos.

Las hélices elegidas fueron las 10 x 4.5, es importante definir la fuera de empuje proporcionada por cada hélice, todo esto a miras, de cuanta carga útil puede transportar el VANT para las tareas de microfumigación.

Teniendo como datos las RPM y la velocidad es necesario calcular el empuje del VANT cuando el motor gire a 10000 RPM siendo la velocidad al momento de despegue y transportando la carga útil para la microfumigación. Como datos de fabrica de las hélices se tiene un empuje de 1335 g a 8535 RPM.

$$\text{empuje deseado}=\left(\frac{\text{RPM 2}}{\text{RPM 1}}\right)^2*\text{empuje} \tag{4}$$

$$\text{empuje deseado}=\left(\frac{10000}{8535}\right)^2*1335 \tag{5}$$

$$\text{empuje deseado}=1832.5\ \text{g} \tag{6}$$

Como se puede ver en el resultado de la Ec. 6. cada hélice puede proporcionar un empuje de 1832.5 g cada una al momento del despegue cuando los motores giren a 10000 RPM. Con estos datos es importante conocer todos los pesos de los componentes para así saber cuánta carga útil se puede llevar para la microfumigación.

Como se puede ver en la Tabla 4 el peso total de todos los elementos es de 1135 g. El empuje de cada hélice es de 1832.5 g, cuando el motor gire a 10000 RPM, entonces el VANT puede llevar una carga útil de:

$$\text{Peso carga útil} = \text{empuje hélices} - \text{peso total} \tag{7}$$

$$\text{Peso carga útil} = 7330 - 1135 \tag{8}$$

$$\text{Peso carga útil} = 5595 \text{ g} \tag{9}$$

La respuesta de la Ec. 9., expresa la carga útil a llevar la cual es de 5595 g, sin embargo, por motivos de seguridad y para no producir el llamado empuje en perdida se debe transportar 1/3 de este peso de carga útil quedando así:

$$\text{Carga útil} = \frac{1}{3} * \text{peso carga útil} \tag{10}$$

$$\text{Carga útil} = \frac{1}{3} * 5595 \tag{11}$$

$$\text{Carga útil} = 1865 \text{ g} \tag{12}$$

Según la Ec. 12, la carga útil para no producir el empuje en perdida es de 1865 g. Lo cual garantiza el cumplimiento de la microfumigación. Con VANTs de pequeño tamaño, se puede realizar este tipo de tareas.

Elemento	**Peso**
Controlador de vuelo Pixhawk	38 g
Tarjeta de desarrollo Raspberry	45 g
Módulo de telemetría	15 g
Receptor radio RC	10 g
GPS	32 g
Motores	224 g
ESC	28 g
Frame	322 g
Batería	381 g

Elemento	Peso
Hélices	40 g
Total	**1135 g**

Tabla 4 – Pesos de los elementos del VANT

4. Resultados

4.1. Pruebas en modo auto

En modo auto fueron realizadas 15 pruebas. Se utilizó un solo VANT por cada prueba. En la figura 11, se puede ver la trayectoria a seguir, la dimensión del terreno a cubrir es de 150 m x 110 m, lo que cada una superficie a cubrir de 1.65 hectáreas, lo cual es muy bueno considerando los tamaños estándar de las parcelas de tierra utilizadas para sembradíos como se ve en la figura 10.



Figura 10 – Trayectoria a seguir por cada VANT en modo auto

En la Tabla 5, se puede ver todos los datos obtenidos de las pruebas.

N.- vuelo	Tiempo de vuelo esperado	Tiempo de vuelo realizado	Distancia Recorrida	Diferencia
1	00:04:00	00:04:01	664 m	+0.01
2	00:04:00	00:04:01	665 m	+0.01
3	00:04:00	00:04:01	664 m	+0.01
4	00:04:00	00:04:00	663 m	+0.00
5	00:04:00	00:04:02	666 m	+0.02
6	00:04:00	00:04:03	667 m	+0.03
7	00:04:00	00:04:01	665 m	+0.01
8	00:04:00	00:04:01	664 m	+0.01
9	00:04:00	00:04:03	667 m	+0.03

N.- vuelo	Tiempo de vuelo esperado	Tiempo de vuelo realizado	Distancia Recorrida	Diferencia
10	00:04:00	00:04:02	666 m	+0.02
11	00:04:00	00:04:01	665 m	+0.01
12	00:04:00	00:04:03	667 m	+0.03
13	00:04:00	00:04:04	668 m	+0.03
14	00:04:00	00:04:01	665 m	+0.01
15	00:04:00	00:04:01	664 m	+0.01
		Media	665.4 m	+0.016

Tabla 5 – Datos obtenidos de las pruebas en modo auto

4.2. Pruebas en vuelo cooperativo

La trayectoria a seguir por los VANTs es la que se muestra en la figura 12. La superficie del terreno que cada VANT podrá cubrir es de 1.65 hectáreas, dando un total a cubrir de 3.3 hectáreas. El área 1 a cubrir lo hará el VANT inicial y el área 2 el VANT terminal como se ve la figura 11.



Figura 11 – Trayectoria a seguir por los VANT en vuelo cooperativo

En la Tabla 6, se puede ver todos los datos obtenidos de las pruebas.

N.- vuelo	Tiempo de vuelo esperado	Tiempo de vuelo realizado	Distancia Recorrida	Diferencia
1	00:04:00	00:04:02	1349 m	+0.02
2	00:04:00	00:04:03	1350 m	+0.03
3	00:04:00	00:04:02	1349 m	+0.02
4	00:04:00	00:04:02	1349 m	+0.02
5	00:04:00	00:04:01	1347 m	+0.01
6	00:04:00	00:04:04	1351 m	+0.04
7	00:04:00	00:04:05	1352 m	+0.05

N.- vuelo	Tiempo de vuelo esperado	Tiempo de vuelo realizado	Distancia Recorrida	Diferencia
8	00:04:00	00:04:04	1351 m	+0.04
9	00:04:00	00:04:03	1350 m	+0.03
10	00:04:00	00:04:02	1349 m	+0.02
11	00:04:00	00:04:03	1350 m	+0.03
12	00:04:00	00:04:01	1347 m	+0.01
13	00:04:00	00:04:02	1349 m	+0.02
14	00:04:00	00:04:03	1350 m	+0.03
15	00:04:00	00:04:01	1347 m	+0.01
		Media	1349.33 m	+0.025

Tabla 6 – Datos obtenidos de las pruebas en modo auto

4.3. Análisis de datos

Para validar el prototipo de sistema de vuelo cooperativo para vehículos aéreos no tripulados, es necesario analizar los resultados que se obtuvieron. Se toman los datos de vuelo en las pruebas de los VANTs en modo auto y vuelo cooperativo.

Se utiliza la prueba estadística t de Student y se plantea las hipótesis nula y alterna:

- H_0: no hay diferencia estadísticamente significativa en la distancia total recorrida al realizar vuelos en modo auto con respecto al prototipo de sistema de vuelo cooperativo.
- H_1: si hay diferencia estadísticamente significativa en la distancia total recorrida al realizar vuelos en modo auto con respecto al prototipo de sistema de vuelo cooperativo.

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro – Wilk. El valor de significación asintótica es mayor a 0.05 por lo que los datos provienen de una distribución normal.

Al aplicar la prueba estadística, el valor de significancia asintótica o también conocido como valor p es de 0.000 lo cual es mucho menor a 0.05 como se ve en la Tabla 7. Se acepta la hipótesis alterna antes planteada.

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior	Superior			
Par 1	DISTANCIA_RECORRIDA_VUELO_AUTO - DISTANCIA_RECORRIDA_VUELO_COOPERATIVO	-683,93333	2,15362	,55606	-685,12597	-682,74070	-1229,956	14	,000

Tabla 7 – Resultados de la prueba de t de Student

Finalmente, para terminar el análisis de resultados se dice que si existe una diferencia estadísticamente significativa en la distancia total recorrida al realizar vuelos en modo auto con respecto al prototipo de sistema de vuelo cooperativo. Esto es muy importante en aplicaciones de microfumigación ya que en un mismo intervalo de tiempo con el prototipo de vuelo cooperativo se puede cubrir más terreno, en vez de utilizar un VANT a la vez en modo auto.

5. Conclusiones

Para la construcción del prototipo de sistema de vuelo cooperativo se consideraron varios aspectos como el número de VANTs a utilizar en este caso dos, la comunicación por medio de módulos comerciales de telemetría, el alcance, una interfaz de usuario que corre sobre la estación de tierra y la alimentación eléctrica que da un tiempo de operación de 12 minutos. Esto posibilito el uso paralelo de drones, alcanzando así una precisión de casi del 95% en el control y manejo de los mismos.

Gracias a las técnicas de multiplexación por división de tiempo (TDM) y espectro expandido de salto de frecuencia (FHSS), fue posible realizar la retransmisión de comunicaciones. Esto permite crear una conexión entre todos los elementos del sistema para el intercambio de información.

Estadísticamente se halló un p valor muy por debajo al 0.05 lo cual indica que hay una diferencia significativa entre el vuelo auto y el cooperativo, evaluando satisfactoriamente y concluyendo que el prototipo de sistema de vuelo cooperativo puede abarcar más terreno en el mismo tiempo, lo cual lo hace útil para la microfumigación ya que optimiza el tiempo.

Como posibles líneas futuras de investigación se puede incluir el cambio de la arquitectura descentralizada que tiene actualmente el prototipo a una arquitectura hibrida para que el sistema sea autoadaptable a las condiciones del medio. También el desarrollo de algoritmos genéticos para mejorar el posicionamiento hará más sencillo el control por parte del usuario.

Referencias

ABC DIARIO. (2018). Una solución a la escasa autonomía de los drones: un sistema de carga láser para volar indefinidamente. Retrieved February 21, 2019, from https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-solucion-escasa-autonomia-drones-sistema-carga-laser-para-volar-indefinidamente-201809241417_noticia.html

Dhivya, A. J. A., & Premkumar, J. (2017). Quadcopter based technology for an emergency healthcare. *2017 Third International Conference on Biosignals, Images and Instrumentation (ICBSII)*, 1–3. https://doi.org/10.1109/ICBSII.2017.8082284

ELECTRICS, G. (n.d.). 2018 GE VENTURES REPORT NEW INDUSTRIAL. Retrieved from https://www.ge.com/ventures/sites/default/files/content_type_file/2018-06/GE_Ventures_New_Industrial_Report_0.pdf

Santana, E (2017). Propuesta de sistema multi-UAV para aplicaciones de cobertura de área. Retrieved from https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/456309/eesc1de1.pdf?sequence=1

Fabra, F., Calafate, C. T., Cano, J. C., & Manzoni, P. (2017). A methodology for measuring UAV-to-UAV communications performance. In 2017 14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC) (pp. 280–286). IEEE. https://doi.org/10.1109/CCNC.2017.7983120

Kaaniche, K., Demonceaux, C., & Vasseur, P. (2016). Analysis of low-altitude aerial sequences for road traffic diagnosis using graph partitioning and Markov hierarchical models. *2016 13th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 656–661. https://doi.org/10.1109/SSD.2016.7473665

Kang, J.-H., Kwon, Y.-M., & Park, K.-J. (2017). Cooperative Spatial Retreat for Resilient Drone Networks. *Sensors*, *17*(5), 1018. https://doi.org/10.3390/s17051018

Li, B., Jiang, Y., Sun, J., Cai, L., & Wen, C.-Y. (2016). Development and Testing of a Two-UAV Communication Relay System. Sensors (Basel, Switzerland), 16(10). https://doi.org/10.3390/s16101696

Moribe, T., Okada, H., Kobayashl, K., & Katayama, M. (2018). Combination of a wireless sensor network and drone using infrared thermometers for smart agriculture. *CCNC 2018 - 2018 15th IEEE Annual Consumer Communications and Networking Conference*, *2018-January*, 1–2. https://doi.org/10.1109/CCNC.2018.8319300

Parlin, K., Alam, M. M., & Le Moullec, Y. (2018). Jamming of UAV remote control systems using software defined radio. In 2018 International Conference on Military Communications and Information Systems (ICMCIS) (pp. 1–6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICMCIS.2018.8398711

Peng, K., Liu, W., Sun, Q., Ma, X., Hu, M., Wang, D., & Liu, J. (2019). Wide-Area Vehicle-Drone Cooperative Sensing: Opportunities and Approaches. *IEEE Access*, *7*, 1818–1828. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2886172

Pharne, M. I. D., Kanase, S., Patwegar, S., Patil, P., Pore, A., & Kadam, Y. (2018). *AGRICULTURE DRONE SPRAYER*. https://doi.org/10.23883/IJRTER.2018.4113.TVNQD

Pobkrut, T., Eamsa-Ard, T., & Kerdcharoen, T. (2016). Sensor drone for aerial odor mapping for agriculture and security services. *2016 13th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, ECTI-CON 2016*, 1–5. https://doi.org/10.1109/ECTICon.2016.7561340

Quilter, M. C., & Anderson, V. J. (2016). A proposed method for determining shrub utilization using (LA/LS) imagery. *Journal of Range Management*, *54*(4). https://doi.org/10.2458/azu_jrm_v54i4_quilter

Ruiz, J. J., Escalera, M. A., Viguria, A., & Ollero, A. (2015). A simulation framework to validate the use of head-mounted displays and tablets for information exchange with the UAV safety pilot. In 2015 Workshop on Research, Education and Development of Unmanned Aerial Systems (RED-UAS) (pp. 336–341). IEEE. https://doi.org/10.1109/RED-UAS.2015.7441025

Santana, L. V., Brandão, A. S., & Sarcinelli-Filho, M. (2016). Navigation and Cooperative Control Using the AR.Drone Quadrotor. *Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications*, *84*(1–4), 327–350. https://doi.org/10.1007/s10846-016-0355-y

Soegiarto, D., Siregar, S., & Hendrarini, N. (2015). 2 KM GROUND CONTROL RANGE FOR UAV IN DISASTER RECOVERY, 10(2). Retrieved from www.arpnjournals.com

Vergouw, B., Nagel, H., Bondt, G., & Custers, B. (2016). Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments (pp. 21–45). https://doi.org/10.1007/978-94-6265-132-6_2

Wu, D., Sun, X., & Ansari, N. (2019). A cooperative drone assisted mobile access network for disaster emergency communications. *2019 IEEE Global Communications Conference, GLOBECOM 2019 - Proceedings*, 1–6. https://doi.org/10.1109/GLOBECOM38437.2019.9013813

Yao, C., Xiaoling, L., Zhiyuan, L., Huifen, W., & Pengcheng, W. (2017). Research on the UAV multi-channel human-machine interaction system. In 2017 2nd Asia-Pacific Conference on Intelligent Robot Systems (ACIRS) (pp. 190–195). IEEE. https://doi.org/10.1109/ACIRS.2017.7986091

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

Recebido/Submission: 31/03/2020
Aceitação/Acceptance: 30/05/2020

El teletrabajo como estrategia empresarial sostenible en una empresa de servicios de consultoría

Gutiérrez Falcón, Pablo[1,2]

pcgutierrezf@gmail.com

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Calle Germán Amézaga 375 – Ciudad Universitaria, CP 15081, Lima, Perú.

[2] Universidad Tecnológica del Perú, Calle Natalio Sanchez 125, CP 15046, Lima, Perú.

Pages: 390–403

Resumen: Las tecnologías de la información y comunicaciones se han constituido en un elemento clave en la vida cotidiana, incluyendo el ámbito laboral. En consecuencia, en el Perú se está fomentando la adopción del teletrabajo como una alternativa que permita equilibrar la calidad de vida de los trabajadores y sus responsabilidades laborales. Bajo esa perspectiva, este trabajo presenta los beneficios obtenidos tras la aplicación del teletrabajo como una estrategia empresarial sostenible en una microempresa que brinda servicios de consultoría. Entre los principales resultados se destaca los ahorros económicos para la empresa, la reducción de gases de efecto invernadero y la satisfacción del personal.

Palabras-clave: Teletrabajo; Desarrollo Sostenible, Sostenibilidad.

Teleworking as a sustainable business strategy in a consulting services company

Abstract: Information and communication technologies have become a key element in everyday life, including the workplace. Consequently, in Peru the adoption of teleworking is being promoted as an alternative that allows balancing the quality of life of workers and their job responsibilities. From this perspective, this paper presents the benefits obtained after the application of teleworking as a sustainable business strategy in a microenterprise that provides consulting services. Among the main results include economic savings for the company, the reduction of greenhouse gases and staff satisfaction.

Keywords: Teleworking; Sustainable Development, Sustainability.

1. Introducción

En el año 2000, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, se suscribió la Declaración del Milenio que derivó en la aprobación de los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), comprometiéndose a alcanzarlos antes del año 2015. Estos objetivos cuantificables comprendían, entre otros aspectos, la reducción de la pobreza extrema y el

hambre a la mitad, la promoción de la igualdad de género o la reducción de la mortalidad infantil (Sistema de la Naciones Unidas en el Perú, s.f., & Sustainable Development Goals Fund, s.f.). El progreso alcanzado de los ODM fue sustancial, pero desigual, frente a ello se aprobaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sobre la base de dos textos publicados por Naciones Unidas: "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" y "Marco de indicadores mundiales de los Objetivos y Metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". Desde el año 2016, los ODS orientan las políticas públicas de los países a través de 169 metas que cada país debe cumplir hasta el año 2030 para promover la prosperidad, sin descuidar la protección del ambiente; la finalidad es poner énfasis en la lucha contra la pobreza en todas sus formas e implementar estrategias que promuevan el crecimiento económico, la educación, la salud, la protección social, la seguridad y la equidad en las oportunidades de empleo (Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, s.f. & Ministerio del Ambiente, 2016). La adopción de los ODS permiten continuar con el impulso de los ODM.

En el marco de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información del año 2011, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), reconoció la importancia de la banda ancha como facilitador para ayudar al cumplimiento de los ODM (Naciones Unidas, s.f.). Actualmente, la UIT (s.f.) afirma que los tres pilares del desarrollo sostenible (desarrollo económico, integración social y protección ambiental), necesitan las TIC como catalizadoras fundamentales, y las TIC serán absolutamente esenciales para alcanzar los ODS.

El desarrollo de las TIC ha traído consigo una transformación radical en las relaciones humanas, es decir en las relaciones económicas, comerciales y de trabajo, principalmente. En un mercado laboral globalizado, el uso cotidiano de las TIC ha permitido a las empresas contar con mayor flexibilidad para la organización del trabajo dando lugar a nuevas formas de organización: teletrabajo, trabajo móvil basado en el uso de TIC, y trabajo nómada, según lo señalado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2018). El Estado Peruano no se ha mantenido alejado a estos cambios, es por ello que busca fomentar la implementación del teletrabajo, acorde a los compromisos adoptados en el Plan de acción de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, la Estrategia para la Sociedad de la Información en America Latina y El Caribe (CEPAL) y la Agenda Digital Peruana.

Acorde a lo propuesto por Contreras & Rozo Roja (2015), se hace necesario complementar el concepto de teletrabajo al concepto de sostenibilidad empresarial, por tanto, se ha establecido como objetivo del presente trabajo dar a conocer los resultados obtenidos por una microempresa dedicada a los servicios de consultoría que aplica el teletrabajo como una estrategia empresarial sostenible.

2. Sostenibilidad Empresarial

En el año 1987 apareció el documento "Nuestro Futuro Común", conocido como Informe Brundtland, en donde se define formalmente el término desarrollo sostenible[1] como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades

[1] Término en inglés: sustainable development.

(Rivera-Hernández, Blanco-Orozco, Alcántara-Salinas, & Houbron, 2017). Dicha definición fue ratificada internacionalmente en la declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, donde se proclamó el desarrollo sostenible como una nueva meta de la humanidad para superar la crisis ambiental global (Gutiérrez-Rúa, Posada-García, & González-Pérez, 2019).

Para López Ricalde, López-Hernández, & Ancona (2005) y Marrewijk (2010), el concepto de desarrollo sostenible aborda desde tres enfoques: social, económico y ambiental; es decir, busca compatibilizar el desarrollo económico con las necesidades sociales y ambientales que configuran el bienestar de los ciudadanos. Para ello, se deben plantear los medios que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población, conservar los recursos naturales, la biodiversidad, la equidad de género, de raza, de credo, la distribución responsable de los recursos, etc., esto conlleva a un cambio de actitud, aspectos éticos, educativos, conciencia, responsabilidad y un compromiso de todos los grupos sociales que habitan el planeta.

Bajo-Sanjuán (2016) señala que la sostenibilidad deriva a partir del concepto de desarrollo sostenible; mientras que Araújo & Mendonça (2009) relacionan al desarrollo sostenible con políticas públicas mientras que sostenibilidad con todas las demás acciones promovidas en el ámbito privado. Entonces se entiende que la sostenibilidad empresarial corresponde cuando en la organización incorpora las dimensiones económica, ambiental y social (Baumgartner & Ebner, 2010), contribuyendo con el incremento del bienestar y al progreso de las generaciones presentes y futuras, en su entorno general (Uribe-Macías, Vargas-Moreno, & Merchán-Paredes, 2018); es decir el enfoque de sostenibilidad se relaciona con la permanencia de los resultados en el tiempo.

Conforme lo señalan Martens & Carvalho (2017), la dimensión económica ha sido la prioridad a nivel empresarial, buscando obtener la rentabilidad que le permita continuar operando; sin embargo, a este factor económico se le debe incorporar los aspectos sociales y ambientales. Por tanto, la dimensión social debe orientarse a las relaciones y al impacto positivo sobre la sociedad o comunidad en la cual se encuentra establecida, mientras que la dimensión ambiental debe orientarse a fomentar una actitud responsable con el medio ambiente. A partir de lo propuesto por Elkington (1998), Cruz & Wakolbinger (2008), Pullman, Maloni, & Carter (2009), Gimenez, Sierra, & Rodon (2012) y Valencia-Rodríguez, Olivar Tost, & Redondo (2019), en la Tabla 1 se presenta como se puede operativizar las dimensiones de la sostenibilidad empresarial:

Dimensiones	Indicadores
Económico	Ingresos y costos de producción.
Ambiental	Consumo de energía, consumo de recursos, generación residuos, emisiones, consumo de materiales peligrosos, accidentes ambientales y consumo de materias alternativas.
Social	Relaciones con las comunidades interna (empleados) y externa, gestión del talento humano, acciones para promover la igualdad de oportunidades y la diversidad, y garantizar la calidad de vida.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1 – Operativización de las dimensiones de la Sostenibilidad Empresarial

Gutiérrez-Rúa, Posada-García, & González-Pérez (2019) identificaron ocho prácticas de recursos humanos que pueden impulsar la estrategia de sostenibilidad[2] de una organización:

- Planeación del talento
- Diseño de cargos y del trabajo
- Atracción y permanencia de talento
- Reclutamiento y selección de talento
- Aprendizaje y desarrollo de talentos
- Administración del conocimiento y la cultura organizacional
- Gestión del desempeño
- Compensación

Dichas prácticas de recursos humanos impactan positivamente en las estrategias de sostenibilidad de una organización mediante una mejora en el desempeño que se traduce en menores costos y riesgos, atracción de clientes e inversionistas, mejora en la reputación, diferenciación y, en general, creación de valor compartido.

En cuanto a la práctica de diseño de cargos y del trabajo, Ivancevich, Konapsky, & Mattenson (2005) definen el diseño de trabajo como un proceso constante y dinámico debido a que la gerencia crea puestos ya sea en forma inicial o posterior, para ello se debe considerar cinco dimensiones fundamentales según el modelo propuesto por J. Richard Hackman y Greg Oldham (Lopez-Mejia, 2013):

- Variedad de aptitudes
- Identidad de la tarea
- Significancia de la tarea
- Autonomía
- Retroalimentación

Como parte del diseño de puesto es factible considerar que los trabajadores realicen su trabajo desde casa en una computadora conectada al centro laboral a través de la infraestructura (Lopez Ricalde, López-Hernández, & Ancona, 2005). En este sentido, para desempeñar el rol de teletrabajador eficiente, se debe desarrollar principalmente las dimensiones: autonomía y retroalimentación (Robbins & Judge, 2009).

3. Teletrabajo

En el año 2013, el Congreso de la República del Perú, promulgó la Ley N° 30036 – Ley que regula el Teletrabajo, donde se señala que el teletrabajo se caracteriza por el desempeño subordinado de labores sin la presencia física del trabajador, denominado teletrabajador, en la empresa con la que mantiene vínculo laboral, a través de medios informáticos, de telecomunicaciones y análogos, mediante los cuales se ejercen a su vez el control y la supervisión de las labores. Esta misma norma jurídica, determina dos formas de teletrabajo:

[2] El trabajo desarrollado por Gutiérrez-Rúa, Posada-García, & González-Pérez (2019) analizó el concepto de sostenibilidad bajo un enfoque de índole ambiental.

- Completa: cuando el teletrabajador asiste ocasionalmente al centro de trabajo, pero la prestación de servicios se realiza fuera de este.
- Mixta: cuando la prestación de servicios se da en forma alternada dentro y fuera del centro laboral.

Para Culqui & González (2016), el teletrabajo para ser considerado como tal, debe cumplir con tres elementos importantes:

- Debe desarrollar una relación laboral entre el empresario y el teletrabajador;
- Las labores se realizan a distancia o en un lugar distinto al centro laboral; y
- Las TIC conforman una herramienta indispensable en esta modalidad de trabajo.

De igual manera, Valencia (2018) señala que el teletrabajo consiste en la realización del servicio en lugar diferente al centro del trabajo (domicilio fiscal o anexos) que se caracteriza por hacer uso de las TIC. Este aspecto marca la diferencia con el trabajo a domicilio, a pesar de que ambas modalidades son una especie de trabajo a distancia. El uso de las TIC caracteriza al teletrabajo, mientras que el trabajo a domicilio se centra en actividades manuales. Además, se debe considerar que el tipo de preparación del trabajador también diferencia a dichas modalidades de trabajo.

De acuerdo con Caamaño (2010) y Culqui & González (2016), el teletrabajo está compuesto por tres elementos: geográfico, tecnológico y organizativo.

- El elemento geográfico comprende a la realización de las actividades laborales en un lugar distinto al centro de trabajo y no exclusivamente en el domicilio del teletrabajador;
- El elemento tecnológico es de carácter cualitativo que engloba las TIC, las cuales facilitan el desarrollo de las labores de la prestación de servicios; y
- El elemento organizativo comprende la gestión del tiempo por parte del teletrabajador que le permite administrar su tiempo de una forma favorable, buscando armonizar sus obligaciones laborales con su vida familiar. En otras palabras, es el mismo teletrabajador quien organiza y gestiona su tiempo destinado a sus actividades sin dejar de cumplir con los objetivos de la empresa y sin descuidar su vida familiar.

Por tanto se concluye que el teletrabajo es una modalidad de trabajo subordinada que no implica la presencia física de los trabajadores en el centro laboral, pudiendo desarrollar y organizar las funciones laborales en cualquier ambiente incluyendo su domicilio y que, por mutuo acuerdo entre el trabajador y el empleador, se establecen los medios informáticos, de telecomunicación y análogos necesarios para el desarrollo de sus labores, siendo estos otorgados por la empresa o por el teletrabajador.

Si bien el teletrabajo permite adoptar nuevas formas de gestión (descentralización frente a centralización), existen opiniones contrarias respecto al teletrabajo: hay quienes defienden el teletrabajo porque consideran que sería fuente de importantes beneficios económicos y personales; y hay quienes tienen posiciones críticas porque ven al teletrabajo como un importante medio de explotación de los trabajadores (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 199?). Frente a ello, en la Tabla 2 se presentan las ventajas del teletrabajo y otros como inconvenientes o problemas.

Ventajas	Inconvenientes y Problemas
Empresa	
• Incremento de la productividad debido al ahorro de tiempo no productivo, de tiempo de transporte y por la reducción de las tasas de ausentismo. • Menores costos de alquiler por espacio de oficina. • Menores costos en equipamiento de los centros de trabajo. • Reducción de los espacios de oficina.	• Incremento de costos en adaptación de la nueva organización del trabajo. • Dificultad de mantener la confidencialidad de la información. • Menor control sobre los trabajadores. • La dispersión de los trabajadores puede generar pérdida de imagen corporativa e incluso de pérdida de fidelidad de los trabajadores.
Trabajador	
• Flexibilidad horaria. • Ambiente de trabajo más tranquilo en casa. • Reducción de los costos y tiempos de desplazamiento de casa al trabajo. • Ahorro en gastos de vestuario para el trabajo.	• Menor comunicación con los compañeros de trabajo. • Dificultad para separar el trabajo de la familia. • Tendencia a trabajar en exceso. • Problemas derivados del abuso de café, alcohol, tabaco

Fuente: Adaptación de la NTP 412: Teletrabajo: criterios para su implantación (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 199?).

Tabla 2 – Ventajas e inconvenientes y problemas del teletrabajo

Si bien esta modalidad de trabajo está regulada en el Perú, desde el año 2013, el Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (2019) ha reportado que 1255 empresas han sido informadas y orientadas sobre esta modalidad durante el año 2018, siendo las direcciones regionales de Tacna, Lima, San Martín y Lambayeque aquellas que efectuaron aproximadamente el 84% de dichas atenciones. Esta cantidad es reducida si se tiene en cuenta que según el Directorio Central de Empresas y Establecimientos se registró al 31 de diciembre de 2018 un total 2'393,033 empresas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019). Esta situación puede obedecer a que existen restricciones para su implementación (Contreras & Rozo Roja, 2015), tales como:

- Las características de la cultura organizacional, la facilidad de la adaptación al cambio y el estilo de liderazgo son aspectos relevantes para la adopción del teletrabajo.
- Aquellas personas con alta necesidad de relaciones sociales (interacción humana) no son adecuadas para este tipo de trabajo.
- El entorno familiar del teletrabajador puede afectar el adecuado equilibrio entre trabajo y familia.
- Se requiere invertir en la creación de un lugar de trabajo en la vivienda del trabajador o en un lugar cercano a su residencia, además de la asignación de equipos y sistemas.

5. Metodología

La empresa en estudio es una microempresa, constituida en el año 2015, regulada por el Decreto Ley Nº 21621 – Ley de la Empresa Individual de Responsabilidad

Limitada y sus modificatorias, y el Decreto Legislativo N° 1086 – Ley de Promoción de la Competitividad, Formalización y Desarrollo de la Micro y Pequeña Empresa y del Acceso al Empleo Decente. El sistema de trabajo está sujeto a proyectos de consultoría, razón por la cual cuenta con personal a tiempo completo y personal por proyectos:

- Personal a tiempo completo: 2 (tiempo de servicio mayor a un año)
- Personal por proyecto: 4 (tiempo de servicios de dos meses).

En la Tabla 3 se presentan los datos generales de los trabajadores de la empresa en estudio por rango edad y nivel jerárquico:

	Rango de Edad		**Nivel Jerárquico**		
	20 – 25	**40-45**	**Gerencial**	**Coordinación**	**Operativo**
Hombre	1	1	1	1	
Mujer	4			1	3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3 – Datos Generales de los Trabajadores de la Empresa en Estudio

Tomando como elementos de entrada la Tabla 1 y la Tabla 2, se determinaron los parámetros para las dimensiones de la sostenibilidad empresarial según se muestra en la Tabla 4. Es preciso mencionar, que el presente trabajo no tiene como propósito demostrar la relación causal entre el teletrabajo y la sostenibilidad empresarial, dado que no se ha encontrado relación lineal directa entre ambos conceptos (Contreras & Rozo Roja, 2015).

Dimensiones	**Parámetros**	**Instrumento**
Económico	Ahorros por alquiler de oficinas	Presupuestos de alquileres
Ambiental	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	Calculadora virtual
Social	Percepción del personal	Encuesta virtual

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4 – Operativización de las dimensiones de la Sostenibilidad Empresarial en la empresa en estudio

Para la estimación de los ahorros por el alquiler de oficinas, se acudió a presupuestos por el alquiler de oficinas tipo coworking ubicadas en los distritos de Miraflores y San Isidro[3] en el departamento de Lima.

Para el cálculo de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) se utilizó la calculadora de emisiones de CO2 disponible en el portal web de CeroCO2[4]. La metodología aplicada en esta herramienta es el Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol). Al revisar

[3] La empresa que ofrece el alquiler de oficinas coworking tiene instaladas sus sedes en los distritos de Miraflores y San Isidro.

[4] https://www.ceroco2.org/calculadoras

las ventajas para el trabajador por la aplicación del teletrabajo que se listaron en la Tabla 2, se determinó que para el cálculo de las emisiones de los GEI se debe considerar el impacto del traslado terrestre del trabajador desde su vivienda hasta el lugar de trabajo y viceversa.

Sobre la base de los estudios de Market-Win (2017) y Basurto Torres (2017), se diseñó una encuesta virtual, en la plataforma Google Suite, que permita evaluar la percepción del personal de la empresa en estudio. Esta encuesta virtual está compuesta por 6 factores:

- Satisfacción en el trabajo,
- Horas invertidas al mes en transporte por motivos de trabajo,
- Gasto promedio al mes en transporte por motivos de trabajo,
- Importancia de flexibilidad de horario,
- Aceptación de la modalidad de teletrabajo, y
- Preferencia de modalidad de trabajo (típica o teletrabajo).

6. Resultados

En la Tabla 5 se presenta los gastos de alquiler de oficinas en los distritos de Miraflores y San Isidro.

Tipo de Alquiler	Moneda Soles – S/ Dólares – US$	Sede: Miraflores		Sede: San Isidro	
		Costo por persona	Costo Mensual*	Costo por persona	Costo Mensual*
80 horas al mes por persona	S/	380.00	2,280.00	300.00	1,800.00
	US$	115.15	690.90	90.91	545.46
6 horas diarias por persona	S/	580.00	3,480.00	500.00	3,000.00
	US$	175.76	1,054.56	151.52	909.12
10 horas diarias por persona	S/	800.00	4,800.00	700.00	4,200.00
	US$	242.42	1,454.52	212.12	1,272.72

(*) Costo mensual calculado sobre la base de 6 personas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 – Costos de alquiler de oficina coworking

La empresa en estudio desarrolla reuniones mensuales de coordinación y revisión de proyectos para ello alquila una sala de reuniones a un gasto de S/ 300.00 (US$ 90.91).

En la Tabla 6 se muestra el total de emisiones de GEI por desplazamientos terrestres, expresados en el kg de CO_2, considerando el trabajador desde su vivienda hasta su lugar de trabajo y viceversa:

Tipo de Transporte	Kilómetros Recorridos Diario	Cantidad de Personas	Resultado (kg de CO_2)
Auto a gasolina	20	1	7.68
Autobús	40	5	11.20
	Resultado Diario		18.88
	Resultado Mensual**		377.60

(**) Resultado mensual calculado sobre la base de 20 días laborales al mes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 – Total de emisiones de GEI por Desplazamiento Terrestre

En la Tabla 7, se presentan los resultados de la encuesta virtual que se aplicó el último trimestre del año 2019 al 100% de los trabajadores de la empresa en estudio:

- Se determinó que el 67% de los trabajadores califican como “Alto” su nivel de satisfacción en el trabajo, mientras que el 33% lo califica como “Muy Alto”.
- El 33% de los trabajadores manifiestan que utilizan el transporte por motivos del trabajo en el rango de 2 a 4 horas por mes, el 50% utilizan el transporte en el rango de 4 a 6 horas por mes, y el 17% indica que emplea el transporte más de 10 horas al mes.
- El 83% de los trabajadores tienen un gasto promedio mensual en transporte por motivos de trabajo menor a S/. 20.00 (US$ 6.06), quienes utilizan principalmente transporte público, mientras que solo el 17% de los trabajadores tiene un gasto promedio mensual de S/. 120 soles mensuales (US$ 36.04) dado que utiliza vehículo propio.
- El 50% de los trabajadores considera que la importancia de la flexibilidad de horario de trabajo es “Alta”, mientras que el otro 50% considera que es “Muy Alta”.
- El 33% de los encuestados calificó como “Muy Alto” su grado de aceptación a la modalidad de teletrabajo, el 33 lo calificó como “Alto”, y el 17% lo calificó como “Regular”.
- El 50% de los trabajadores prefiere la modalidad de teletrabaja, mientras que el otro 50% prefiere la modalidad de trabajo presencial.

Factores	Resultados		
Satisfacción en el Trabajo	Muy Alto	Alto	Regular
	33%	67%	0%
Horas invertidas al mes en transporte por motivos de trabajo	Más de 10 horas	Entre 4 y 6 horas	Entre 2 y 4 horas
	17%	50%	33%
Gasto promedio al mes en transporte por motivos de trabajo	Mayor a 20 soles	Menor a 20 soles	---
	17%	83%	---

Factores	Resultados		
Importancia de flexibilidad de horario	Muy Alto	Alto	Regular
	50%	50%	0%
Aceptación de la modalidad de teletrabajo	Muy Alto	Alto	Regular
	33%	50%	17%
Preferencia de modalidad de trabajo	Teletrabajo	Presencial	---
	50%	50%	---

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7 – Resultado de la Encuesta Virtual

7. Discusión de Resultados

Con relación a los costos fijos para la empresa, al comparar el gasto de un alquiler mensual de una oficina para seis trabajadores (S/.4,800.00 – US$ 1454.52) respecto al alquiler mensual de la sala de reuniones, se obtiene un ahorro de aproximado del 94% en gastos fijos de alquiler.

Se estima una reducción mensual de emisiones de GEI de 377.60 kg de CO2, solo por el traslado de los trabajadores desde su vivienda hasta su lugar de trabajo y viceversa, por el uso de vehículos automotores públicos y privados. Así también, por la naturaleza de sus actividades, la empresa en estudio administra y almacena su información documentada en la "nube", reduciendo significativamente el uso del papel.

Es importante resaltar el ahorro significativo en tiempo por desplazamientos, según el estudio de Market-Win (2017), dos horas al día se traducen en 40 - 56 horas (dependiendo del horario de trabajo, 5 o 6 días a la semana) destinadas únicamente al transporte casi en un 80% por varones y 70% por mujeres. Sin embargo, para el 83% los trabajadores de la empresa en estudio que aplica teletrabajo emplean en promedio menos de 10 horas al mes en traslados por motivos de trabajo. Además, el traslado del trabajador desde su vivienda hasta su lugar de trabajo y viceversa, sujeto a las condiciones de facilidad, la comodidad del transporte y la duración del recorrido; es fuente de riesgo cuando: el transporte para acudir al trabajo es difícil o incómodo, o la duración del traslado entre la vivienda y el trabajo es prolongada (Soler Aristizábal, 2016). Los encuestados coinciden que el tiempo ahorrado por el traslado permite desarrollar otras actividades que contribuyen a la mejora de su calidad de vida.

En concordancia con el ahorro de tiempo por el traslado por motivos de trabajo, el gasto por transporte implica una ventaja para el 83% de los trabajadores de la empresa en estudio cuyo gasto es en promedio menos S/. 20.00 mensuales (US$ 6.06) en comparación con el gasto mensual destinado a transporte asciende a S/. 184.84 (US$ 56.01) en hombres y S/. 119.20 (US$ 36.12) en mujeres según el estudio de Market-Win (2017). Los encuestados manifestaron su conformidad respecto al ahorro generado por no tener que trasladarse diariamente hacia un centro laboral, reduciendo sus gastos, considerando que la mayoría de las reuniones corporativas se

realizan mediante el uso de aplicativos móviles o plataformas virtuales, a excepción de las visitas presenciales programadas con los clientes y de la reunión mensual de coordinación y revisión de proyectos.

Se resalta los altos puntajes de la aceptación de la modalidad de teletrabajo, así como de la flexibilidad de horario bajo de la modalidad de trabajo; a pesar de que el 50% de los trabajadores de la empresa en estudio tiene preferencia sobre la modalidad de trabajo presencial con un lugar y horario de trabajo establecido. Teniendo en cuenta que el 83% de los trabajadores de la empresa en estudio corresponden a la generación millennial, estos valoran más la flexibilidad e innovación como parte de la cultura organizacional (Varangot, 2019). De acuerdo con la encuesta desarrollada por la empresa Michael Page (2018), los millennials prefieren trabajar desde casa, es decir no se sienten cómodos con los horarios de oficina.

8. Conclusiones

La implementación del teletrabajo en la empresa de estudio ha generado resultados favorables que contribuyen a las dimensiones de la sostenibilidad empresarial:

- Dimensión Económica: Se obtuvo el ahorro mensual por gastos de servicio de alquiler de oficina tipo coworking.
- Dimensión Ambiental: Se evita generar emisiones de GEI por el traslado de los trabajadores desde su vivienda hasta su lugar de trabajo y viceversa. Dado que la empresa en estudio tiene un sistema de trabajo por proyectos, se debe actualizar el cálculo, en forma regular, de las emisiones de los GEI debido a la variabilidad de la cantidad de trabajadores y, por ende, en la distancia de traslado.
- Dimensión Social: La totalidad del personal de la empresa en estudio que aplica teletrabajo se encuentra satisfecha.

Se afirma que la generación millennial busca una mejor calidad de vida y un equilibrio entre el trabajo y la vida personal (Michael Page, 2018) y es por ello que el teletrabajo se constituye en una alternativa viable por su flexibilidad en tiempo y espacio (Culqui & González, 2016); sin embargo, los resultados de la encuesta virtual muestran que están divididas las preferencias por el trabajo presencial y el teletrabajo, a pesar que el 83% del personal de la empresa en estudio corresponde a la generación millenial.

La metodología aplicada puede ser replicada y extendida a otras organizaciones teniendo en cuenta sus características particulares para determinar los parámetros para cada una de las dimensiones de la sostenibilidad empresarial. Así también, es posible considerar para futuros estudios efectuar comparaciones entre organizaciones de similares características que aplican y no el teletrabajo.

Agradecimiento

A Pamela Romero Jimenez por el apoyo a esta investigación.

Referencias

Araújo, G., & Mendonça, P. (2009). Análise do processo de implantação das normas de sustentabilidade empresarial: um estudo de caso em uma agroindústria frigorífica de bovinos. *Revista de Administração Mackenzie*, 30(4), 31-56. doi.org/10.1590/S1678-69712009000200003

Bajo-Sanjuán, A. (2016). *El discurso de la sostenibilidad en la empresa española*. Tesis Doctoral en Ciencias Económicas y Empresariales, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

Basurto Torres, K. (2017). *Estudio del sistema de Teletrabajo para empleados del área de Gestión y Desarrollo Humano de la empresa Telefónica Gestión de Servicios Compartidos Perú SAC (tgestiona)*. Tesina para optar el Título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Baumgartner, R., & Ebner, D. (2010). Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. *Sustainable Development*, 18(2), 76-89. doi.org/10.1002/sd.447

Caamaño, R. (2010). El teletrabajo como una alternativa para promover y facilitar la conciliación de responsabilidades laborales y familiares. *Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, 35(2010), 79-105. dx.doi.org/10.4067/S0718-68512010000200003

Contreras, O. E., & Rozo Roja, I. (2015). Teletrabajo y sostenibilidad empresarial. Una reflexión desde la gerencia del talento humano en Colombia. *Suma de Negocios*, 6(13), 74-83. dx.doi.org/10.1016/j.sumneg.2015.08.006

Cruz, J. M., & Wakolbinger, T. (2008). Multiperiod effects of corporate social responsibility on supply chain networks, transaction costs, emissions, and risk. *International Journal of Production Economics*, 116(1), 61-74. doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.07.011

Culqui, A., & González, A. (2016). El Teletrabajo: Una Innovadora Forma de Organización del trabajo, una Herramienta de Inclusión Laboral y su Regulación Jurídica en el Perú. *Revista Derecho & Sociedad*, 46(2016), 95-109.

Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51. doi.org/10.1002/tqem.3310080106

Gimenez, C., Sierra, V., & Rodon, J. (2012). Sustainable operations: Their impact on the triple bottom line. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 149-159. doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.01.035

Gutiérrez-Rúa, J., Posada-García, M. D., & González-Pérez, M. A. (2019). Prácticas de Recursos Humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *Innovar*, 29(73), 11-24. doi.org/10.15446/innovar.v29n73.78008.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Perú: Estructura Empresarial 2018*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1703/

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (199?). *NTP 412: Teletrabajo: criterios para su implantación*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_412.pdf/420efc83-3075-4dd7-a571-07627688d416

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). *NTP 1122: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (I): nuevas formas de organización del trabajo*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/566858/ntp-1122w.pdf/baa93260-6840-4b9b-9abb-b6980b7f8f71

Ivancevich, Konapsky, & Mattenson. (2005). *El Diseño del puesto, trabajo y motivación* (7ma. Ed.). Mexico: Mc Graw Hill.

Lopez Ricalde, C. D., López-Hernández, E. S., & Ancona, P. I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2), 28-34.

Lopez-Mejia, L. G. (2013). Teletrabajo, trabajo tradicional: diferencias entre desgaste profesional y entusiasmo laboral. Tesis de Maestría en Administración. Departamento de Economía, Administración y Mercadología, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Jalisco.

Market-Win. (2017). *Estudio de Tráfico y Tendencias de Movilidad Urbana en los Limeños 2017*. Obtenido de https://marketwin.pe/estudio-trafico/

Marrewijk, M. (2010). A Typology of Institutional Frameworks for Organizations. *Technology and Investment*, 01(02), 101-109.

Martens, M. L., & Carvalho, M. M. (2017). Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers' perspective. *International Journal of Project Management*, 35(2017), 1084-1102. dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.04.004

Michael Page. (2018). *Lo que quieren los millennials y centennials en el trabajo*. Obtenido de https://www.michaelpage.com.co/advice/centro-de-clientes/consejos-para-la-selecci%C3%B3n-y-atracci%C3%B3n-de-talento/lo-que-quieren-los-millennials-y

Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjetivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx

Ministerio del Ambiente. (2016). *Objerivos de Desarrollo Sostenible e Indicadores*. Lima: MINAM.

Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo. (2019). *Anuario Estadistico Sectorial 2018*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/321652/Anuario_2018_1.pdf

Naciones Unidas. (s.f.). *La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información yla brecha de la banda ancha: obstáculos y soluciones*. Obtenido de https://www.un.org/es/chronicle/article/la-cumbre-mundial-sobre-la-sociedad-de-la-informacion-yla-brecha-de-la-banda-ancha-obstaculos-y

Pullman, M. E., Maloni, M. J., & Carter, C. R. (2009). Food for thought: Social versus environmental sustainability practices and performance outcomes. *Journal of Supply Chain Management*, 45(4), 38-54. 10.1111/j.1745-493X.2009.03175.x

Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., & Houbron, E. P. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Revista Posgrado y Sociedad*, 15(1), 57-67.

Robbins, S., & Judge, T. (2009). *Comportamiento Organizacional* (13ra Ed). Mexico: Pearson Editorial.

Sistema de la Naciones Unidas en el Perú. (s.f.). *¿Qué son los ODM?* Obtenido de http://onu.org.pe/que-son-los-odm/

Soler Aristizábal, J. G. (2016). *Caracterización de los factores de riesgo psicosociales extralaborales, intralaborales y de estrés de una compañía manufacturera, en su unidad de negocio de venta por catálogo, en la ciudad de Bogotá*. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2951/Soler_%20A_%20Juan_%20G.pdf?sequence=1

Sustainable Development Goals Fund. (s.f.). *De los ODM a los ODS*. Obtenido de https://www.sdgfund.org/es/de-los-odm-los-ods

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (s.f.). *ICTs for a Sustainable World*. Obtenido de https://www.itu.int/es/sustainable-world/Pages/default.aspx

Uribe-Macías, M. E., Vargas-Moreno, O. A., & Merchán-Paredes, L. (2018). La responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad, criterios habilitantes en la gerencia de proyectos. *Entramado*, 14(1), 53-63. dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27107

Valencia, A. (2018). Aspectos regulatorios del teletrabajo en el Perú: análisis y perspectivas. *Revista del Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla*, 12 (41), 203-226.

Valencia-Rodríguez, O., Olivar Tost, G., & Redondo, J. M. (2019). Metodología para el Modelado de algunos Aspectos Asociados a la Sostenibilidad Empresarial y su Aplicación en una Empresa Manufacturera. *Información Tecnológica*, 30(4), 103-126. dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400103

Varangot, I. (2019). *El caso Atento: Las expectativas laborales de las millennials y centennials*. Obtenido de https://gestion.pe/tendencias/caso-atento-expectativas-laborales-millennials-centennials-268807-noticia/?ref=gesr

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

Recebido/Submission: 15/03/2020
Aceitação/Acceptance: 17/05/2020

Importancia de la tecnología de transmisión para teleenseñanza / enseñanza remota: evaluación de la aplicación a un curso de tecnología de la información

Teresa Mirian Santamaria López[1], Gladys Lagos[1], VicenteGonzález[2]

teresa.santamarial@ug.edu.ec, gladys.lagosr@ug.edu.ec, vruiz@ual.es

[1]Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador

[2]Universidad de Almería, España

Pages: 404–422

Resumen: La tecnología Streaming permite la distribución de archivos multimedia principalmente audio y video a través de la red de computadores en tiempo real, estos son cargados en un buffer de datos donde se pueden reproducir al mismo tiempo que se descargan y luego se descartan, sin quedar almacenados en el disco duro del cliente. Este estudio realizó una evaluación (previa a la publicación) del uso de una plataforma de video bajo demanda (llamada ClassOnLive por 64 estudiantes), en un curso de informática, el objetivo principal de esta investigación fue medir el interés (actitud) hacia el uso de la transmisión para la educación superior. Los resultados verifican que la teledocencia experimenta positivamente las actitudes de los estudiantes hacia la tecnología de transmisión. Esta investigación contribuye al desarrollo y la mejora de las actividades de capacitación usando medios audiovisuales, a través de este formato educativo. La transmisión de video basada en la teledocencia mejoró el aprendizaje y la interactividad visual de los estudiantes, a través de la transmisión de video en la plataforma ClassOnLive.

Palabras-clave: Investigación, aprendizaje electrónico, streaming, enseñanza superior, rendimiento.

Importance of Transmission Technology for Remote Teaching / Teaching: Assessing the Application to an Information Technology Course

Abstract: Streaming technology allows the distribution of mainly audio and video multimedia files through the computer network in real time, these are loaded into a data buffer where they can be played at the same time as they are downloaded and then discarded, without be stored on the client's hard drive. This study carried out an evaluation (prior to publication) of the use of a video on demand platform (called ClassOnLive by 64 students), in a computer course, the main objective of this research was to measure the interest (attitude) towards the use of transmission for higher education. The results verify that teledoaching positively experiences students' attitudes towards transmission technology. This research contributes

to the development and improvement of training activities using audiovisual media, through this educational format. Teledoctrination-based video streaming enhanced student learning and visual interactivity, through video streaming on the ClassOnLive platform.

Key words: *Research, e-learning, streaming, higher education, performance.*

1. Introducción

La Tele enseñanza establece un espacio tecnológico que cuenta con las herramientas y los recursos necesarios para la enseñanza remota, los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Sin embargo, es necesario usarlos de manera responsable y de acuerdo con los planes de investigación pertinentes. Diferentes plataformas educativas permiten que las clases sean más interactivas. Una interrogante que se pretende resolver en esta investigación sobre la educación actuales ¿Como influye el desinterés en el aprendizaje entre los estudiantes? Esta situación es causada en muchos casos por docentes que aplican metodologías tradicionales e ineficientes al aprendizaje, circunstancias que dejan al estudiante desmotivado y aburrido durante la clase. Debería ser que la educación se vuelve motivadora cuando el estudiante es el protagonista de la clase. Una plataforma de teleformación es una aplicación informática que se vincula a una página web específicamente diseñada para la educación en línea. Tiene una gama de herramientas tecnológicas, además de educadores, tanto administrativos como de gestión. Un estudio de Concari (Concari, 2014). Sugiere que los usuarios de estas plataformas empleen dispositivos móviles para acceder al contenido del curso. Otros investigadores ven estas herramientas como una oportunidad para usar tecnologías y mejorar la experiencia de aprendizaje (Sharples, Kloos, Dimitriadis, Garlatti, & Specht, 2015).

Las tecnologías y los medios audiovisuales son recursos dinámicos para el proceso de aprendizaje. En este contexto, la teleenseñanza hace posible diferentes niveles de educación en cualquier parte del mundo en tiempo real. Estudiar mediante el uso de recursos tecnológicos también se denomina aprendizaje electrónico e implica el uso de medios audiovisuales, tecnología educativa y (TIC). E-learning incluye numerosos tipos de medios que entregan texto, audio, imágenes, animaciones, videos, transmisión y sistemas multimedia de almacenamiento tales como TV satelital y Blu-ray. (Chen & Shen, 2015). Una cantidad considerable de investigación se ha dedicado recientemente a los campos relacionados con los sistemas de transmisión de video. Utilizando las TIC, se pueden ofrecer varios cursos en línea gratuitos a miles de estudiantes a través de múltiples plataformas. Como resultado de estas características, las universidades en los últimos años han adoptado estas plataformas como un recurso para apoyar metodologías de aprendizaje mixto.

ClasOnLive es una herramienta de colaboración para el aprendizaje en estudiantes de educación superior, donde todas las clases se imparten en vivo, ClassOnLive ofrece clases gratuitas y de pago, además de la cámara web y el micrófono, no es necesario instalar ningún tipo de software o hardware adicional para disfrutar de esto. Servicio. Al crear un curso, el experto debe especificar si se otorgara por videoconferencia o solo por voz. Además, puede agregar documentación adicional como fotos, exámenes, documentos, etc.

La investigación fue motivada por un inter es en mejorar las prácticas de educación informática, y la idea era desarrollar un recurso para evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre el contenido de programación de computadora. Aprender a programar, especialmente en el paradigma orientado a objetos, es una tarea difícil para muchos estudiantes (Kunkle & Allen, 2016).

2. Trabajos relacionados

Con frecuencia, los docentes buscan descubrir el interés y la motivación que subyacen a las actitudes y logros académicos de los estudiantes. Los estudiantes pueden estar motivados por estímulos extrínsecos, como cumplir un compromiso con los demás (Denzine & Brown, 2015). De acuerdo con Slameto (Slameto, 2010), El interés es la aceptación de una relación entre nosotros y algo externo. Mientras más cercana y amistosa sea la relación, mayor será el interés. También se puede revelar a través de la participación en una actividad. Los estudiantes que tienen un interés en una actividad en particular tienden a prestar más atención. Slameto también notó que el interés no es innato, sino adquirido. Los maestros deben trabajar arduamente en cuestiones tales como ganar confianza en las actividades educativas, reconocer sus logros en clase e instruirlos para que realicen tareas que pueden ser desagradables para ellos, aplicando métodos interactivos y dinámicos en el aula.

Su uso basado en Internet lo convierte en uno de los medios utilizados en ClassOnLive, donde se puede utilizar para cualquier tipo de aprendizaje de los estudiantes. Este medio a proporciona imágenes atractivas. Para los estudiantes que tienen un estilo de aprendizaje kinestésico, se puede proporcionar una explicación de los conceptos y procedimientos para una imagen clara de la tarea que se debe practicar Klass (2003) afirmó que medios de transmisión como video y audio pueden ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos y procedimientos que son difíciles de explicar con texto simple y gráficos (Hartsell & Yuen, 2006). La transmisión permite a los usuarios cargar videos y puede ser utilizada por todos los estudiantes en cualquier lugar y en cualquier momento a través de una computadora o un teléfono inteligente. Videos que se cargan en Internet para guardar el almacenamiento de datos también.

Otra característica de las tecnologías digitales es que son de fácil acceso y prácticas, los estudiantes reciben información interactiva a través de gráficos, ilustraciones, videos y plataformas virtuales. Incluso los métodos combinados de aprendizaje ClassOnLive y los videos y animaciones se incorporan como materiales complementarios comunes para los cursos de capacitación en educación superior. De acuerdo con Hoyek et al (Hoyek, Collet, Rienzo, Almeida, & Guillot, 2014), los estudiantes perciben que la enseñanza por computadora es más efectiva que la enseñanza en papel. El uso de videos en línea o con este propósito se volverá común a medida que se vuelvan más accesibles.

2.1. Teledocencia

Teledocencia es una herramienta tecnológica para la enseñanza cada vez más extendida a nivel mundial, generalmente el docente comparte un archivo, promociona clases magistrales como metodología de trabajo y chat como sistema de comunicación. Hay una gran desventaja para los maestros que están acostumbrados a interactuar más con los estudiantes y enviar tareas tanto en clase como en casa.

Teledocencia tiene la ventaja de que el alumno puede decidir dónde vivir cuando hace estudios universitarios porque se puede conectar desde cualquier lugar del mundo(Ibáñez González, María José Mazzuca Sobczuk, Tania Andujar Sánchez, Montserrat Ortiz Salmerón, 2015), la teledocencia es un nuevo modelo de aprendizaje para los estudiantes.

Al menos una semana antes de las sesiones presenciales correspondientes, los estudiantes tienen a su disposición la plataforma virtual, las notas y los materiales necesarios para preparar la parte teórica correspondiente a las sesiones que se abordarán. Esto nos permite proporcionar mayores dosis de agilidad a las clases cara a cara, en la medida en que no hay necesidad de dictar y tomar notas. (Carrasco, 2016).

La figura 1 muestra el proceso básico de teledolencia en el aprendizaje. Todas las unidades de aprendizaje de- ben tener una cantidad razonable de ejercicios, de modo que los estudiantes puedan reflexionar sobre lo que han aprendido y participar en la autoevaluación. En general, la gestión de la información educativa es importante para que la universidad mejore su enseñanza, cultive talentos y reduzca la presión sobre varios departamentos de gestión (Billings, Qiao, Conlin, & Nie, 2017). El streaming es un método de transmisión de datos desde Internet, directamente a la computadora de un usuario sin la necesidad de descargarlo en tiempo real (Chen & Shen, 2015), donde Internet está ampliamente disponible (Lucas & Abd Rahim, 2017).

2.2. Conceptos de Actitud

Una actitud se refleja en el comportamiento de una persona. Es crucial conocer la actitud del estudiante antes de analizar sus logros académicos. Los problemas que surgen en diferentes situaciones pueden generar actitudes negativas en el educador y el alumno.

El maestro como guía siempre debe proporcionar apoyo emocional al alumno para mejorar sus actitudes, que tienden a ser estables y resistentes a los cambios, y tienen un componente cognitivo y emocional significativo (Bazán & Pereda, 2006).

Las actitudes siempre influyen en el alumno y pueden ayudar a expresar las emociones relacionadas con el tema (profesor, actividad y textos) que implican sus pensamientos y su evaluación. La investigación ha revelado que el desarrollo de actitudes se refiere a la ética, la evaluación por parte del alumno, de la actitud, es fundamental para el estudio de cualquier asignatura porque predispone favorablemente al alumno a la asignatura dada, (Gómez 2000).

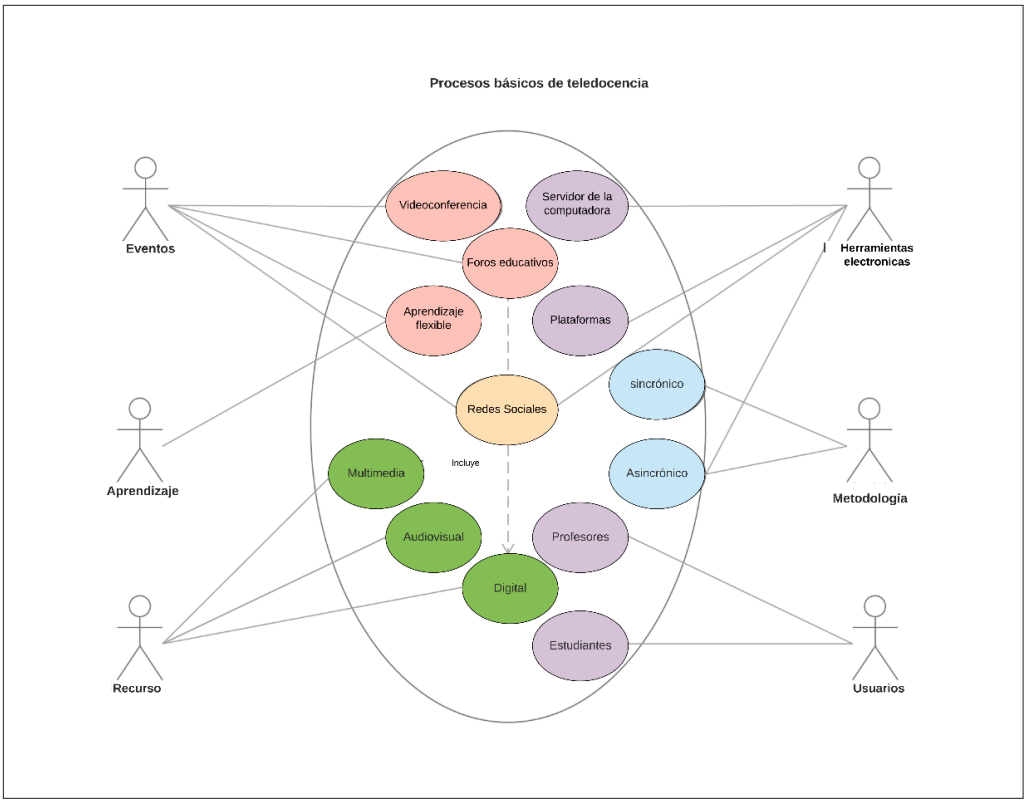


Figura 1 – Proceso de Teledocencia en el aprendizaje.

2.3. Actitudes hacia la educación superior entre los estudiantes

La mayoría de los investigadores creen que el factor más importante en la formación de la actitud es el comportamiento. Debido a que puede haber muchas razones para un rendimiento académico deficiente, es difícil evaluar cada una de ellas. Las actitudes que los estudiantes muestran en clase se encuentran entre los resultados académicos más importantes y, por lo tanto, es un área importante de investigación.

De acuerdo con Lopez, et al. (2007), es útil tener una actitud positiva hacia el aprendizaje, y los docentes deben desarrollar planes de acción para desarrollar tales actitudes en sus alumnos (López, Pérez, Carbonell, PERIS, & Ros, 2007). Esto implica la implementación de metodologías de enseñanza y evaluación más activas y constructivas,

y una interpretación de la relación profesor-alumno. Además de ser instituciones de capacitación, las universidades deben ser centros afectivos que se preocupen por los sentimientos y emociones de los estudiantes. Es importante examinar las causas que influyen en el rendimiento del alumno. Esto va más allá, el alcance de este estudio, y es una tarea para futuras investigaciones (López et al., 2007).

2.4. Aprendizaje de actitudes y estrategias

Sánchez García (2001) analizó las circunstancias involucradas en la elección de una carrera para 2.489 estudiantes de 12 instituciones de educación superior en España (Boza Carreño & Toscano Cruz, 2012). Los principales factores que afectan esta decisión parecen ser la naturaleza de la profesión y el deseo de ingresar al lugar de trabajo en una posición estable y bien remunerada.

Gonzalez Lopez (2005) estudió la variación en las motivaciones y actitudes de los estudiantes universitarios al comienzo y al final de. Eligieron las carreras que hicieron porque les gustaban (56.3 %), estaban inclinados a la importancia de la profesión para seguir (17.1 %) the work environment, y las oportunidades que las carreras podrían ofrecer (9.6 %). En cuanto a las actitudes hacia las instituciones de educación superior, los estudiantes de primer año creían que su objetivo principal era capacitar a los ciudadanos para cumplir funciones según la división del trabajo y los estudiantes de último año consideraban que el propósito de los institutos de educación superior era la mejora y el progreso del conocimiento investigando todas las áreas de cultura, ciencia y tecnología (González López, 2005).

Este artículo propone el uso de ClassOnLive, una plataforma de enseñanza virtual en vivo para profesores y estudiantes que utiliza videoconferencia o video, y es un espacio de aprendizaje en línea para empresas, instituciones educativas, profesionales y cualquier persona que quiera aprender. Integra didáctica Materiales con herramientas de comunicación, colaboración y gestión educativa.

2.5. Propósitos de una plataforma de e- learning

1. Es posible entrenar de una manera flexible
2. 2. Trasciende las barreras geográficas y temporales
3. Las plataformas son generalmente intuitivas y fáciles de usar
4. Seguridad, protección y privacidad de datos
5. Ofrece varias funciones de videoconferencia
6. El alumno se convierte en el protagonista de la clase
7. Ofrece actualización constante de información

Las plataformas de e-learning son útiles para el aprendizaje educativo, debido al gran almacenamiento de información que permite las interacciones entre los profesores y los estudiantes.

Constructivismo Cognitivo	Constructivismo socio-cognitivo	Constructivismo Radical	
Jean Piaget	**Lev Vigotsky**	**Augusto Maturana**	**Glaserfeld**
Dentro del aprendizaje activo, la función del maestro es guiar al alumno, además de corregir los errores. Esto es importante para la asimilación y el alojamiento, y para lograr el equilibrio. La colaboración dentro del aprendizaje hace que el estudiante interactúe de una manera más natural y emocional.	*El entorno social es uno de los principales factores que influyen en el aprendizaje en la escuela. La actividad social mientras se aprende debe considerarse un proceso y una parte fundamental de la educación aplicada. Aprendizaje en el estudiante ocupa espacios de inteligencia y motivación. Relación Observación- Observación*	*Este principio requiere una reformulación de todas las bases tradicionales de conocimiento para afectar su raíz. Los estudiantes deben construir su conocimiento en base a sus propias experiencias, y esto permite que una persona aprenda de sus fracasos y éxitos.*	

Tabla 1 – Posiciones Constructivistas

En la Tabla 2 vemos múltiples herramientas y aplicaciones utilizadas en eventos a través de la transmisión. Trabajamos con la plataforma ClassOnLive porque está diseñada especialmente para fortalecer el aprendizaje dentro del entorno educativo a diferencia de las otras es la más interactiva dentro del proceso de formación por sus grandes bondades que ofrece.

2.6. Streaming y redes sociales

2.6.1. Youtube

Un estudio de (Moore & Kearsley, 2011), informo que 71 % al mejorar el algoritmo de búsqueda y recomendación en YouTube, los espectadores pueden ver una lista de videos adaptados a sus intereses. Los videos educativos tienen objetivos de instrucción que abordan el conocimiento factual y conceptual en lugar de los procedimientos y las actitudes (ten Hove & van der Meij, 2015). Algunos videos educativos disponibles en sitios de transmisión en línea como YouTube están en forma de instrucciones o animaciones expositivas. La animación educativa puede servir como otra alternativa a los videos instructivos como un medio de aprendizaje (Lucas & Abd Rahim, 2017). YouTube lo considero importante para el desarrollo y la visualización de videos en Internet (Gallardo-Camacho & others, 2013).

Redes Sociales	Herramientas	Applications
Youtube	*Live Streaming Handbook*	*Google Duo*
Facebook	*Bebo*	*Facebook Messenger*
Periscope	*ClasOnLive*	*Line*
Snapchat Live	*Clowdcast*	*Tango*
Skype	*Livestream*	*Hangouts*

Redes Sociales	Herramientas	Applications
WhatsApp	*Spreaker*	*Meerkat*
Photobucket	*MixLr*	*Bambuser*
Vimeo	*Teradek*	*Upclose*
Ustream Instagram Live	*JustinTv*	*Ultrailme*

Tabla 2 – Recursos tecnológicos más populares para la transmisión

2.6.2. ClassOnLive

Utilizando herramientas virtuales, los educadores pueden proporcionar a los estudiantes una experiencia más personalizada debido a su facilidad de uso, y el aprendizaje puede ser más participativo. El uso de herramientas virtuales tiene un aspecto técnico, que trata del diseño del sistema, programación, dialogo y privacidad, y un aspecto pedagógico donde los conceptos y contenidos de aprendizaje se tratan utilizando objetivos y actividades diversas que fomentan la retroalimentación (Herrera, Maldonado, & Mendoza, 2006).

Los principales componentes de la tecnología integradora en los procesos de aprendizaje son los que admiten hardware, software y herramientas en general), y los contenidos o elementos y las personas que interactúan en learning (Comezaña Portilla & García-Peñalvo, 2005). Elegimos la plataforma ClassOnLive ya que es la más adecuada para la teledocencia, dado sus aspectos técnicos y pedagógicos.

2.7. Proceso de enseñanza-aprendizaje fusionando ClassOnLive

Plataforma interactiva ClassOnLive para llevar a cabo, promover e impartir cursos educativos en vivo, retransmisión de eventos, presentaciones, congresos y reuniones, es decir, se centra en la transmisión. Diseñada para ser fácil de usar, se puede conectar a la Web mediante un widget de reserva. Que funciona a través del código que suministra la plataforma ClassOnLive está diseñado para la capacitación en línea, es completamente personalizado y flexible, y no tiene límite de estudiantes o asistentes. La capacitación se puede compartir con todos los asistentes, donde todos interactúan en tiempo real en las salas virtuales en línea donde se pueden compartir la pantalla, los documentos y los chats. También envía correos electrónicos automáticos para recordarles a los estudiantes sobre sus clases. En ClassOnLive, los usuarios pueden crear una academia en línea con su propio dominio. No es necesario instalar nada, pero la última versión de Chrome se recomienda para establecer conexiones correctamente (Monar Ledesma, 2018). Hay una gran cantidad de cursos disponibles en línea (M. Ortiz & Elacio, 2018). Hay muchos beneficios de usar ClassOnLive para aprender (vea la figura) 2).

Una característica importante es que los usuarios pueden enseñar mediante videoconferencia sin requerir ningún conocimiento técnico. No es necesario descargar o instalar ningún software tampoco. El perfil de usuario es completamente personalizado: los usuarios pueden cargar un logotipo, colores corporativos e imágenes de empresas, e integra funciones adicionales como correos electrónicos automáticos y administración de pagos.

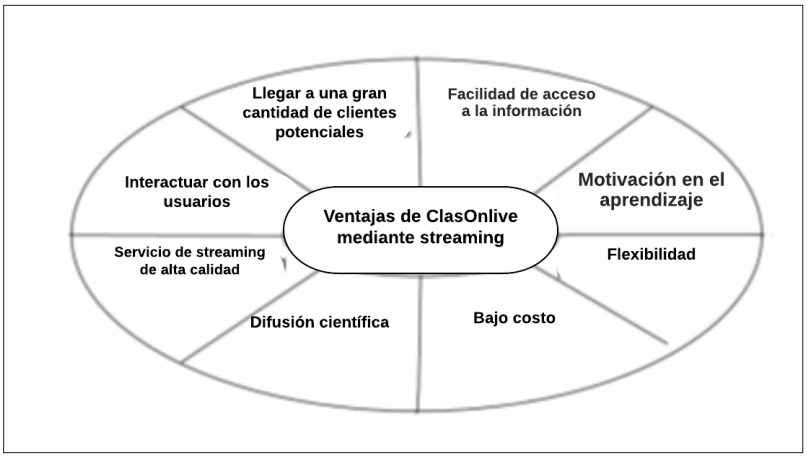


Figura 2 – Streaming usando ClassOnLive

2.8. HTTP redirection

En este esquema, la información sobre los conjuntos de servidores de replicación en los encabezados HTTP se propaga. Los protocolos HTTP permiten que un servidor web responda a la solicitud del cliente con un mensaje especial que indica que su solicitud se ha reenviado a otro servidor. Este mecanismo se puede usar para casos de selección y entrega de contenido completo o parcial de un sitio. También se usa para crear un servidor web especial que acepta solicitudes de clientes, elige los servidores de réplica y los redirige al cliente. Además, los usuarios deben realizar cambios para procesar encabezados adicionales en servidores y clientes web. Su gran ventaja es la flexibilidad y la simplicidad, además de que puede gestionar la replicación con gran precisión en las páginas web. Para permitir que un proveedor de video de entrega de plataforma escalable, como YouTube, aproveche la infraestructura HTTP de servidores, proxies, cachés (en el lado del contenedor de los servicios) y navegadores de Internet (en el lado del usuario). HTTP se utiliza generalmente para la transmisión de video (Zinner, Geissler, Helmschrott, & Burger, 2017).

El sistema consta de servidores y componentes distribuidos. El servidor codifica secuencias de medios reales que recibió del educador en diferentes niveles de calidad de acuerdo con ciertas reglas. Los medios deben estar en un formato estándar de la capa del sistema MPEG-2. El sistema divide la secuencia de medios codificada en segmentos, donde la longitud de cada segmento es de unos pocos segundos. Al mismo tiempo, genera el archivo de índice que apunta al segmento. Este archivo está almacenado en el servidor. En el curso de la transmisión en vivo, uno puede considerar el archivo de índice como una ventana deslizante con el video.

La tabla 3 muestra los beneficios ofrecidos por los recursos tecnológicos en educación, donde los currículos deben ser flexibles y deben adaptarse a las TIC. Por lo tanto, las instituciones de educación superior deben fomentar la participación y actualizaciones en el aprendizaje mediante el uso de TIC con fines académicos y pedagógicos.

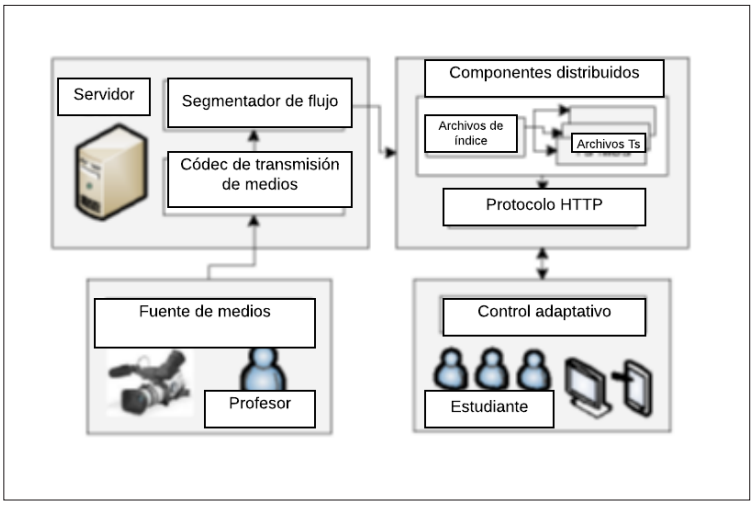


Figura 2 – Streaming usando ClassOnLive

Ventajas	Desventajas
Educación flexible	*Limitaciones técnicas*
Interactividad	*Distracción*
Aprendizaje colaborativo	*Costo del equipo*
Acceso a la información	*Privacidad*
Tecnología de punta y Miedo a la innovación	
Apertura cultural y desigualdad social	
Creativity	
Autonomía	

Tabla 3 – Ventajas y desventajas de Teledocencia

Un requisito previo para obtener créditos a través de conferencias en línea es establecer y resolver problemas, corregir errores, compartir preguntas y respuestas e intercambiar opiniones, donde estas tareas se pueden realizar utilizando funciones LMS como tableros de anuncios, correo electrónico, salas de chat, pizarras y pruebas. Y reportando (Akiyama, Teramoto, & Kozono, 2008).

3. Metodología

ClassOnLive es una plataforma de teleformación diseñada para la educación en línea, y tiene una gama de herramientas tecnológicas para mejorar el interés de los estudiantes en el aprendizaje.

3.1. Diseño

Este estudio tuvo un diseño descriptivo, correlacional y longitudinal (antes y después de realizar un curso de capacitación).

3.2. Participantes

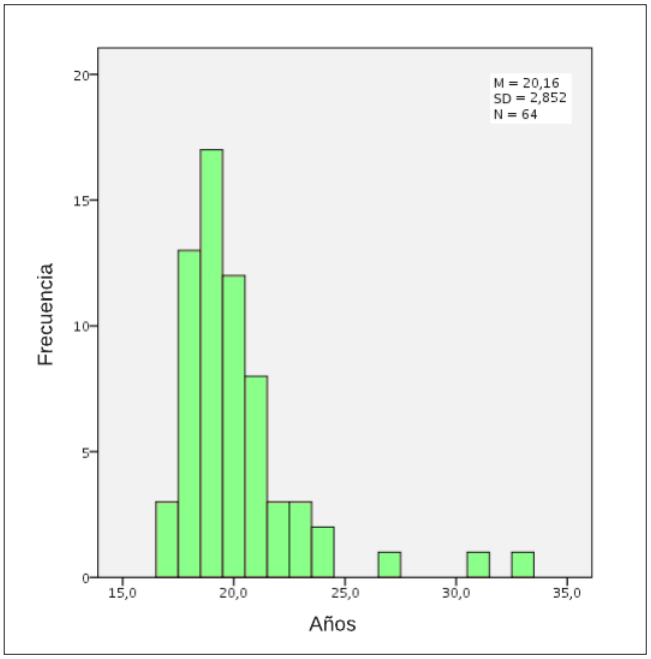


Figura 4 – Histograma de edades

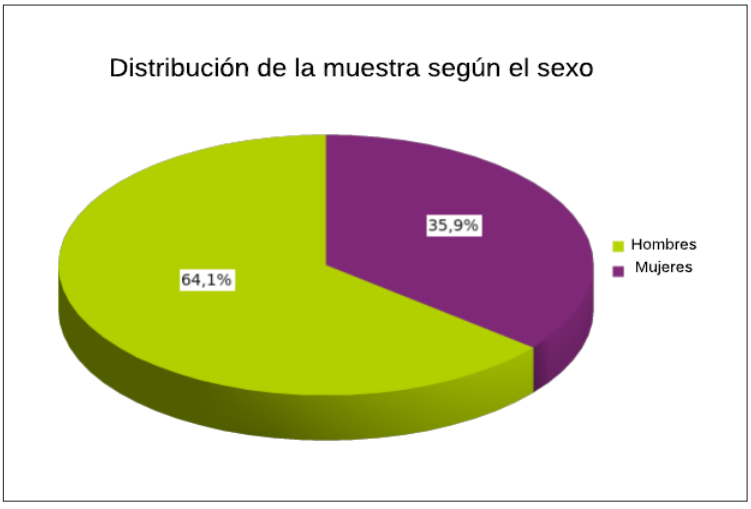


Figura 5 – Distribución de la muestra según sexo

El estudio inicialmente consideró una muestra de 94 estudiantes. De estos, las respuestas de 30 se eliminaron porque más de 50% de los datos se perdieron, dejando una muestra final de n = 64. Todos ellos eran estudiantes de informática entre las edades de 17 y 33 años (M =20,15, SD = 2,85) (Ver Figura 4). Del sujeto 64,1% (41) eran hombres y 35,9% (23) eran mujeres (Ver Figura 5).

3.1.2. Instrumentos

Se desarrolló un cuestionario ad hoc para recopilar información sobre los siguientes aspectos: sexo, educación y edad. Para medir las actitudes hacia el uso de transmisión en teledocencia, las opciones de respuesta de tipo Likert a las preguntas variaron de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo).

Además, la importancia del medio en las universidades se cubrió con las siguientes preguntas: "¿Que tan importantes son las siguientes preguntas de los medios en el aula para usted: video, computadora, proyector, pizarra digital, otros?, ¿Los siguientes recursos educativos aumentarían su motivación para estudiar: búsqueda individual en Internet, videos, concursos y ejercicios en línea? Ambos fueron calificados de 1 a 5. Preguntas como "¿Crees que las TIC pueden ser un recurso importante para mejorar la enseñanza? "Y" ¿Crees que no tener medios informáticos en el aula afecta la calidad de la enseñanza?, tenía un formato de respuesta dicotómica (Si o No).

3.1.3. Proceso

Se organizó un curso de capacitación sobre fundamentos de programación en la Universidad de Guayaquil, a través de la plataforma ClassOnLive. Una vez que se creó el curso, se envió el enlace correspondiente a los estudiantes para unirse a la clase e interactuar en tiempo real. Antes de comenzar el curso, un profesional publicó los cuestionarios en Formularios de Google que contenían las instrucciones para los estudiantes el objetivo de la investigación, su disposición a participar, una garantía de confidencialidad. Se brindó a los estudiantes un tiempo de respuesta de 15 a 20 minutos para el cuestionario. Una vez que se completó el curso, se les pidió que completaran el mismo cuestionario nuevamente. Se usó un método para evaluar el conocimiento y los resultados de aprendizaje de los estudiantes usando los siguientes factores basados en la guía de enseñanza UM (2014) (Poveda, 2016).

- Participación del alumno en las clases
- Theoretical test at the end of the course and prueba
- Teórica al final del curso, y
- Evaluación individual del curso.

3.1.4. Análisis de los datos

Los datos se analizaron utilizando el programa SPSS 23.0 para obtener estadísticas descriptivas (media, mediana, DT) para variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. Para correlacionar las variables de transmisión en el aula y la edad, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Para ver las diferencias entre los puntajes de pre y post curso en la escala, se usó la "t" del alumno para las muestras relacionadas (con un nivel de confianza de 95 %), para estudiar las diferencias entre las respuestas de hombres y mujeres.

Con respecto a la necesidad de transmisión, la "t" del alumno se utilizó para muestras independientes. Donde la variable dependiente fue la diferencia entre los puntajes pre y post curso.

Para confirmar la fiabilidad del cuestionario, se utilizó la medida de consistencia interna alfa de Cronbach y se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE). Para este fin, utilizamos la estimación de GLS (método de mínimos cuadrados generalizados) y la rotación de Oblimin. Para purificar la escala, los criterios se combinaron: a) índice de homogeneidad corregido mayor que 0,30; b) análisis y eliminación de residuos utilizando valores absolutos superiores a 0,05; yc) varianza total explicada por factor.

4. Resultados y discusión

Es evidente de la tabla a continuación que el porcentaje obtenido en los criterios de evaluación fue alto en todos los casos. En la evaluación teórica 96.4% de los sujetos del curso de capacitación Esto indica que el aprendizaje mediante la tecnología de transmisión fue efectivo (Ver tabla 4).

La Tabla 5 muestra los resultados de la respuesta a cada pregunta, en este caso el porcentaje de visitas, aunque podemos ver que la pregunta "¿Cuáles son los tipos de conectores lógicos?". Obtuvo un bajo porcentaje de respuestas correctas (33.9%). fue exitoso (Tabla 5).

4.1. Análisis factorial exploratorio

AFE se llevó a cabo mediante la aplicación de una extracción no ponderada de mínimos cuadrados y una rotación Oblimin. Para verificar la idoneidad de la matriz de datos, se calculó a partir del índice de adecuación de KMO de muestra de Kaiser y la prueba de esfericidad de Bartlett. El coeficiente de KMO (0.744) y la suposición esférica de Barthel indican que fue apropiado realizar el Análisis Factorial Exploratorio (EFA).

Métodos de evaluación	Criterios de evaluación	100 % value
Asistencia	*Asistir al menos 80 % de las sesiones teóricas y practicas*	*68 %*
*Evaluación teó*rica	*Pasó con una calificación igual o mayor a 5 puntos de un total de 9*	*96,4*
Calificación de transmisión	*Opinión sobre el uso de la tecnología de transmisión*	*68 %*

Tabla 4 – Criterios de evaluación

Pregunta	Frecuencia	Porcentaje
¿Qué es una variable?	*44*	*78.6%*
¿Qué es una constante?	*43*	*76.8%*
¿Cuál es la declaración correcta de una variable?	*55*	*98.2%*
¿Qué son los operadores aritméticos?	*30*	*53.6%*

Pregunta	Frecuencia	Porcentaje
¿De qué símbolos dependen los conectores lógicos?	*41*	*73.2%*
¿Qué tipo de variables conoces?	*34*	*60.7%*
¿Que son los operadores relacionales?	*52*	*92.9%*
¿Cuáles son los tipos de conectores lógicos?	*19*	*33.9%*
¿Qué es una cadena de caracteres?	*42*	*75%*

Tabla 5 – Evaluación teórica

Obtenemos una dimensión llamada "Necesidad de tecnología de transmisión" que explica 36.41 % variación de la prueba, esta consistió en 12 ítems que evaluaron la necesidad de que los estudiantes tengan acceso a los servicios de teledocencia en las universidades. En cuanto a la consistencia interna determinada por el coeficiente alfa de Cronbach, se obtuvo un valor de 0,842, lo que indica una buena confiabilidad (Ver tabla 6).

$$X^2\ (78) = 392,\ 4;\ p = 0.000$$

4.2. Análisis descriptivo

En respuesta a la pregunta "¿Qué tan importantes son los siguientes medios en el aula para usted: video, computadora, proyector, pizarra digital, ¿otros?" 57.8 % de los estudiantes indicaron muy 34.4 % marcado "Suficiente", y solo 7.8 % ha indicado "Poco". (Tabla 7). En cuanto a la pregunta. "¿Los siguientes recursos educativos aumentarían su motivación en las asignaturas: Búsqueda individual en Internet; videos; concursos y ejercicios online?, un 53,1 % han indicado que "Mucho", un 42,2 % "Bastante" y solo un 4,7 % consideran que aumentaría "Poco" su motivación. Finalmente, con respecto a las preguntas, "¿Considera que las TIC pueden ser un recurso importante para mejorar la enseñanza?" Y "¿Cree que no contar con instalaciones informáticas en el aula afecta la calidad de la enseñanza?" Todos los estudiantes respondieron "Sí" (n=64) Estas evaluaciones positivas coincidieron con los resultados obtenidos por algunos autores (Caspersen y Kolling, 2009, Ramírez-Donoso et al, 2017). De acuerdo con los resultados, hubo diferencias estadísticamente significativas (p ¡0.05) entre los puntajes pre y post en la escala de" necesidad de Streaming". En este caso, el valor medio en la escala posterior al curso (M=65.60, SD = 10.29) fue mayor que en la escala previa al curso (M = 47.15, SD = 8.39), lo que significa que después de haber realizado el curso de formación, los estudiantes valoraron el uso de la teledocencia a través de la transmisión (Ver tabla 8, 9). Este resultado es acorde con los obtenidos por (Li y Chen, 2009) en términos de resaltar la contribución de las telecomunicaciones a la educación. En cuanto a las diferencias de género y la necesidad de transmisión, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. Del mismo modo, no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la edad y la necesidad de transmisión en el aula. Note: M = promedio; D. T = desviación estándar; t = prueba t de Student; IC = intervalo de confianza; p = nivel de significancia. Según Alemany (2009), la tele formación y el aprendizaje combinado utilizando tecnologías relevantes son modelos de aprendizaje donde el alumno debe desarrollar habilidades fundamentales

(Martínez & others, 2009), desarrollar criterios para evaluar esta información, tener indicadores de calidad y aplicar información para prepararse para nuevas información y escenarios prácticos. La información debe compartirse en un equipo que luego debe tomar las decisiones adecuadas en función de la información verificada.

Items	M (D.T)	Peso Factorial
¿Te gustaría utilizar herramientas informáticas interactivas en tus clases en línea?	*4.21 (1.01)*	*0.72*
¿Considera necesario utilizar plataformas informáticas para la enseñanza de clases en línea?	*4.28 (0.96)*	*0.77*
¿El aula tiene computadoras para fortalecer las actividades pedagógicas?	*4.26 (1.14)*	*0.58*
En la institución educativa. ¿Dónde creas una cuenta con acceso a Internet?	*4.28 (1.01)*	*0.51*
¿Puede acceder a repositorios digitales de portales educativos de la institución?	*3.90 (1.01)*	*0.50*
¿Alguna vez has escuchado acerca de la transmisión?	*3.34 (1.06)*	*0.48*
¿Has tenido experiencia previa haciendo uso de una plataforma virtual para tus clases?	*3.20 (1.42)*	*0.29*
En caso de que haya tenido una experiencia con la transmisión, ¿la califica como positiva?	*3.73 (1.44)*	*0.44*
¿Aceptaras recibir lecciones o asistir a conferencias por transmisión?	*4.48 (1.34)*	*0.71*
¿Considera importante que la institución educativa donde estudias haya actualizado los recursos tecnológicos?	*4.45 (1.13)*	*0.59*
¿Crees que la idea de fortalecer los recursos tecnológicos en el aprendizaje es importante?	*3.75 (0.94)*	*0.60*
En ausencia del maestro, ¿usted acepta que la tecnología de transmisión debe usarse en todas las asignaturas para fortalecer las clases?	*3.75 (0.95)*	*0.60*

Tabla 6 – Pesos factoriales

Preguntas	Frecuencias	Porcentajes
Importancia de medios		
Mucho	*37*	*57.8%*
Bastante	*22*	*34.4%*
Poco	*5*	*7.8%*
Motivación de los Medios		
Mucho	*34*	*53.1%*
Bastante	*27*	*42.2%*
Poco	*3*	*4.7%*

Tabla 7 – Necesidad de Streaming en Teledocencia

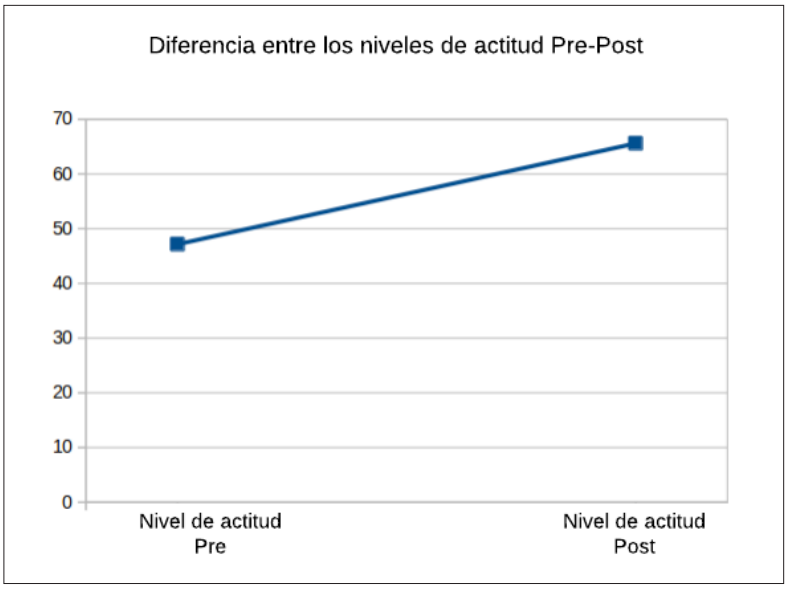


Figura 5 – Diferencia de niveles

5. Conclusiones

Este estudio mostro que la experiencia de la tecnología de transmisión influye significativamente en los niveles de interés en la educación superior. Es decir, los estudiantes que experimentaron el curso de capacitación a través de la transmisión en este estudio produjeron mejores actitudes hacia la herramienta ClassOnLive. Los estudiantes asignaron un alto valor a la tecnología de transmisión, donde más de 90 % afirmó estar muy motivado por esta herramienta tecnológica. El aprendizaje a través de la transmisión se puede llevar a cabo de manera efectiva y flexible en cualquier lugar y en cualquier momento. Sin embargo, los cambios en el interés de los estudiantes también están influenciados por otros factores, como la cultura de aprendizaje. Su actitud hacia la metodología utilizada aquí fue significativamente positiva. Es importante introducir la transmisión a universidades y cursos de capacitación y es una cuestión de articular una nueva metodología de enseñanza que mejore la gestión del tiempo de los estudiantes y la creación de nuevos contenidos multimedia para la capacitación utilizando espacios virtuales. Este estudio mostro que la plataforma ClassOnLive promueve la colaboración y el interés de los estudiantes. La transmisión de video basada en la teledocencia mejora el aprendizaje y la interactividad visual de los estudiantes, a través de la transmisión de video en la plataforma ClassOnLive. Se recomienda organizar las clases virtuales en unidades didácticas, que a su vez están formadas por actividades y contenidos utilizados para impartir clases, donde la presentación de las actividades y contenidos ´ es diferente. Independientemente de la plataforma, debemos tener en cuenta que, en cualquier curso en línea, el éxito depende del grado de interactividad alcanzado.

Escala	M(D.T)	t	IC of the 95%	p
Need Pre	*47.15 (8.39)*	*-12.38*	*-21.4 a -15.4*	*<0.001*
Need Post	*65.60 (10.29)*			

Tabla 8 – Muestras relacionadas (escala necesaria para la transmisión)

Scale	Gender	M (D.T)	t	IC of the 95%	p
Need	*De los hombres*	*16.90(12.18)*	*-10.4 a -1.84*	*>0.166*	
Streaming	*Women*	*21.21(11.16)*			

Tabla 9 – Muestras independientes (Scale Need for Streaming)

Referencias

Akiyama, H., Teramoto, A., & Kozono, K. (2008). Educational effect of online lecture using streaming technology. *Electronics and Communications in Japan*, *91*(3), 37–44.

Bazán, J., & Pereda, A. S. A. (2006). Las actitudes hacia la Matemática-Estadistica dentro de un modelo de aprendizaje. *Educación*, *15*(28), 7–20.

Boza Carreño, Á., & Toscano Cruz, M. de la O. (2012). *Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado por alumnos universitarios*.

Carrasco, M. R. (2016). Nuevas técnicas de aprendizaje a través del cine y la teledocencia. *Rodin*.

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, *11*(2), 171–194.

Chen, M., & Shen, Y. (2015). The streaming media technology applying in the E-training of vocational education teacher. *Computer Science & Education (ICCSE), 2015 10th International Conference On*, 620–623.

Comezaña Portilla, O., & Garcia-Peñalvo, F. J. (2005). *Plataformas para educación basada en web: Herramientas, procesos de evaluación y seguridad*.

Concari, S. (2014). *Tecnologías emergentes ¿cuáles usamos? VISIR+ View project Laboratorios Remotos para la enseñanza de la física View project*. Retrieved from www.nmc.org

Denzine, G., & Brown, R. (2015). Motivation to learn and achievement. In *Media Rich Instruction* (pp. 19–33). Springer.

Gallardo-Camacho, J., & others. (2013). *Análisis del fenómeno Youtube en España: Relación con los espectadores y con los generadores de contenidos tradicionales*.

González López, I. (2005). Motivación y actitudes del alumnado universitario al inicio de la carrera.?` Varian al egresar? *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *3*(5).

Hartsell, T., & Yuen, S. C.-Y. (2006). Video streaming in online learning. *AACE Journal*, *14*(1), 31–43.

Herreros, M. C. (2004). *Modelos de televisión: generalista, temática y convergente con Internet*. Paidós.

Hoyek, N., Collet, C., Rienzo, F., Almeida, M., & Guillot, A. (2014). Effectiveness of three-dimensional digital animation in teaching human anatomy in an authentic classroom context. *Anatomical Sciences Education*, *7*(6), 430–437.

Hu, S.-Y. (2011). Interactive scalable crowdcasting. *Haptic Audio Visual Environments and Games (HAVE), 2011 IEEE International Workshop On*, 1–2.

Hu, Y., Manikonda, L., Kambhampati, S., & others. (2014). What We Instagram: A First Analysis of Instagram Photo Content and User Types. *Icwsm*.

Ibáñez González, María José Mazzuca Sobczuk, Tania Andujar Sánchez, Montserrat Ortiz Salmerón, E. (2015). Dispositivos móviles en teledocencia. *Universidad de Alicante*.

Kunkle, W. M., & Allen, R. B. (2016). The impact of different teaching approaches and languages on student learning of introductory programming concepts. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *16*(1), 3.

López, B. G., Pérez, C. P., Carbonell, B. S., PERIS, F. S. I., & Ros, I. R. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, *42*(1), 6.

Lucas, T., & Abd Rahim, R. (2017). The Similarities and Nuances of Explicit Design Characteristics of Well-Received Online Instructional Animations. *Animation*, *12*(1), 80–99.

Monar Ledesma, K. L. (2018). *Análisis de herramientas colaborativas para capacikkll;".. tación en la Escuela de Sistemas de la Universidad Estatal de Bolivar, año 2017*. Universidad Estatal de Bolivar. Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática. Escuela de Gestión Empresarial. Carrera de Ingenieria en Sistemas Computacionales.

Moore, M. G., & Kearsley, G. (2011). *Distance education: A systems view of online learning*. Cengage Learning.

Ortiz, M., & Elacio, A. (2018). *Implementación de una Plataforma Mooc Utilizando Google Course Builder para la Universidad de Guayaquil y Creación de un Curso de Ofimática Básica*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matematicas y Fisicas. Carrera de Ingenieria en Sistemas Computacionales.

Poveda, L. A. (2016). Streaming en el Grado de Educaci{ón} Social. Evaluaci{ón} de una experiencia. *Revista de Innovaci{ón} Docente Universitaria*, (8), 32–43.

Sharples, M., Kloos, C. D., Dimitriadis, Y., Garlatti, S., & Specht, M. (2015). Mobile and Accessible Learning for MOOCs. *Journal of Interactive Media in Education*, *2015*(1). https://doi.org/10.5334/jime.ai

Slameto, B. (2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi. *Jakarta: Rineka Cipta*.

Stewart, P. (2017). *The Live-Streaming Handbook: How to create live video for social media on your phone and desktop*. Routledge.

ten Hove, P., & van der Meij, H. (2015). Like It or Not. What Characterizes YouTube's More Popular Instructional Videos? *Technical Communication*, *62*(1), 48–62.

Zinner, T., Geissler, S., Helmschrott, F., & Burger, V. (2017). Comparison of the initial delay for video playout start for different HTTP-based transport protocols. *Integrated Network and Service Management (IM), 2017 IFIP/IEEE Symposium On*, 1027–1030.

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

Recebido/Submission: 11/02/2020
Aceitação/Acceptance: 29/04/2020

Desarrollo de una estrategia de control robusto para el lazo de corriente de un convertidor AC/DC Boost Bridgeless utilizando un observador GPI

Fernando Jesús Regino Ubarnes[1], July Andrea Gómez Camperos[2], Haidee Yulady Jaramillo[3]

fjreginou@ufpso.edu.co, jagomezc@ufpso.edu.co, hyjaramillo@ufpso.edu.co

[1]Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

[2]Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

[3]Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

Pages: 423–435

Resumen: El presente artículo describe el análisis de una técnica de control basado en el observador proporcional integral generalizado (GPI). El análisis se realizó en el contexto de la corrección del factor de potencia (FP) y la reducción de la distorsión armónica total (THD). Se realizaron experimentos y se comprobó que el control basado en el observador integral proporcional generalizado tiene un alto rendimiento, ya que es capaz de reducir el THD al 1,9% y logra un factor de potencia unitario.

Palabras-clave: Cconvertidor de potencia; Control basado en el observador proporcional integral generalizado; factor de potencia; distorsión armónica total.

Development of a robust control strategy for the current loop of a Boost Bridgeless AC/DC converter using a GPI observers

Abstract: This document describes the analysis of a control technique, Generalized Proportional Integral (GPI) observer-based Control. The analysis was made on the context of power factor correction and total harmonic distortion reduction. Experiments were carried out and it was found that the control based on the generalized proportional integral observer has a high performance since it is capable of reducing the THD to 1.9% and achieves a unit power factor.

Keywords: Power converter Generalized Proportional Integral observer-based Control, power factor, total harmonic distortion.

1. Introducción

Los convertidores de potencia o convertidores AC/DC se utilizan en las aplicaciones de electrónica de potencia, como en inversores, fuentes de alimentación entre otros. La mayoría de estas aplicaciones poseen un sistema de corrección de factor de potencia (PFC) para mejorar la eficiencia y cumplir con las normas y estándares de calidad de la energía (Villarejo & Sebastián, 2007).

Gran parte de los circuitos convertidores de potencia con corrección de factor de potencia (PFC) están formados por un puente diodos que se encarga de rectificar la señal de corriente alterna (AC), seguido por un convertidor DC/DC encargado de llevar la tensión de salida del convertidor al nivel deseado (Mahmood, Chiu, Member, & Lo, 2013). Entre los convertidores AC/DC más utilizados para aplicaciones con PFC se encuentra la topología Boost bridgeless (Figura 1), conformada por dos convertidores tipo Boost que trabajan de forma alterna dependiendo del encendido y apagado del switch (De Jesus Kremes & Font, 2017). La topología Boost Bridgeless se presenta como recurso para minimizar las pérdidas por conducción reduciendo el número de dispositivos semiconductores. Sin embargo, el control de los armónicos sigue siendo un tema de investigación debido a problemas relacionados con la presencia de estos en la red eléctrica por efectos de la conmutación.

Este documento propone una estrategia de control basado en un observador GPI para el lazo de corriente del convertidor Boost bridgeless, esta técnica utiliza un controlador GPI lineal robusto para sistemas perturbados no lineales(Regino, Gómez, & Espinel, 2018)(Regino-Ubarnes, Gómez-Camperos, & Ruedas-Rodriguez, 2019). Esta estrategia estima las perturbaciones a través de un observador lineal llamado observador proporcional integral generalizado (observador GPI). Las perturbaciones (componentes armónicas de la frecuencia fundamental de la red 60Hz) y la incertidumbre se modelan como componentes aditivos, ya sean externos o propios de la planta y el observador GPI las estima, de forma unificada (Munoz, Cortes-Romero, Esmeral, & Mendez, 2015) namely the Stewart-Gough configuration. The platform is intended for CNC machining processes where repeatability and accuracy requirements of the robot's motion are of utmost importance. The proposed approach makes use of linear high gain disturbance observation, where model uncertainties and external disturbances are lumped together into a general additive disturbance input that is estimated by Generalized Proportional Integral (GPI(Ubarnes, Blanco, & Rodriguez, 2018). El objetivo es reducir el porcentaje de distorsión armónica total (THD) por debajo del 5% y llevar el factor de potencia (FP) a la unidad (Fernández, Sala, & Romeral, 2018). Las estrategias de control GPI son fáciles de implementar y han demostrado un mejor rendimiento que el proporcionado por las técnicas basadas en modelos clásicos.

Este documento está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 presenta el modelo matemático del convertidor AC/DC tipo Boost Bridgeless. En la sección 3 se presenta una descripción y el diseño de la estrategia de control basado en observador GPI. La sección 4 muestra los resultados de la implementación del arreglo propuesto haciendo una comparación con la estrategia de control proporcional integral y la sección 5 se presentan las conclusiones.

2. Convertidor de potencia.

La estrategia de control que se diseñó se implementó en un convertidor AC/DC tipo Boost bridgeles el cual hace parte de una plataforma experimental para pruebas de laboratorio, este está compuesto por un par de inductores (L1 y L2) de 707µH cada uno con sus respectivas resistencias parásitas (RL1 y RL2) de 0.5Ω, todas las medidas se tomaron a 20kHz; dos diodos de potencia Fast Recovery en la parte superior (D1 y D2) y dos Mosfets IRFP260n en la parte inferior (Q1 y Q2), un sensor de voltaje de línea y un sensor de corriente de línea. El bus DC está compuesto por el condensador C de 660µF, una resistencia de carga R de 32 Ω y un sensor de voltaje. El convertidor se alimenta con tensión de CA, la cual entra a la etapa de corrección de factor de potencia. En esta etapa se encuentran dos convertidores elevadores tipo Boost que operan alternadamente en cada semi-ciclo de la tensión de línea (Ken & Carl, 2016)the reviewed topologies are classified into four different groups: electrical isolation, semiconductor clamped, passive component clamped and hybrid clamped. The topologies review are provided based on comparing the topologies operation, device selection criteria and the noise of the electromagnetic interference (EMI

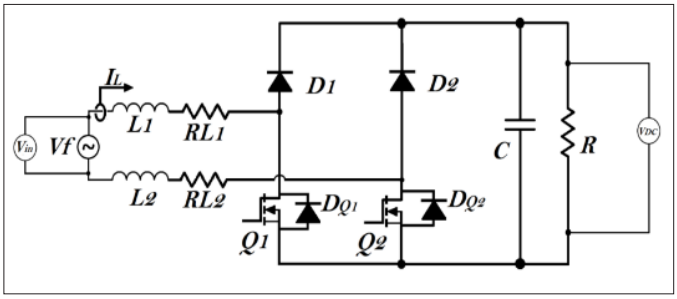


Figura 1 – Diagrama esquemático del PFC Boost Bridgeless. Fuente: Autores.

La dinámica del convertidor se rige por el tiempo de encendido y apagado los Mosfet Q1 y Q2, estos establecen el recorrido de la corriente. En el semi-ciclo positivo la señal de PWM actúa directamente sobre Q1 mientras Q2 permanece apagado, en el semi-ciclo negativo la señal de PWM actúa directamente sobre Q2 mientras Q1 permanece apagado.

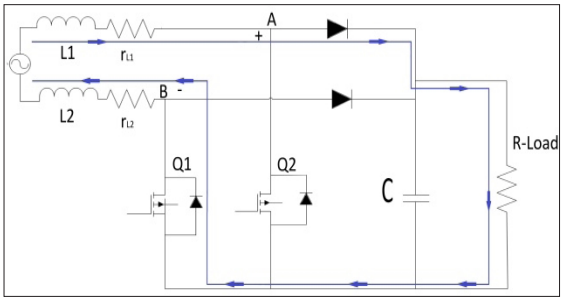


Figura 2 – Recorrido de la corriente en el semi-ciclo positivo con Q1 y Q2 apagados (Regino Ubarnes, Ochoa, & Vergel, 2017).

Teniendo en cuenta el recorrido de la corriente se hace el análisis del circuito empleando la ley de tensiones de Kirchhoff (ver Figura 2).

$$v_{f(t)} = L\frac{di_{L(t)}}{dt} + R_L i_{L(t)} + v_{ab(t)} \tag{1}$$

Donde $v_{f(t)}$ es la tensión de la red $\left(v_{f(t)} = V_f\sqrt{2}\sin(\omega_n t)\right)$, $i_{L(t)}$ es la corriente que pasa por la bobina, L es la inductancia equivalente del circuito, R_L es la resistencia equivalente del circuito igual $r_{L1}+r_{L2}$ y $v_{ab(t)}$ es la tensión vista desde los nodos A y B del circuito.

Cuando $v_{f(t)}$ es positiva la tensión $v_{ab(t)}$ promedio es:

$$\overline{v_{ab(t)}} = (1-D)(v_{c(t)} + v_{D1}) + v_{Q1}D + v_{DQ2} \tag{2}$$

Cuando $v_{f(t)}$ es negativa la tensión $v_{ab(t)}$ promedio es:

$$\overline{v_{ab(t)}} = -(1-D)(v_{c(t)} + v_{D2}) - v_{Q2}D - v_{DQ} \tag{3}$$

En donde $v_{D1(t)}$ es el voltaje del diodo D1, $v_{c(t)}$ es el voltaje DC del capacitor de salida, $v_{DQ2(t)}$ es el voltaje del diodo interno del Mosfet Q2, $v_{DQ1(t)}$ es el voltaje del diodo interno del Mosfet Q1, $v_{Q1(t)}$ es la tensión drenador-surtidor del Mosfet Q1, $v_{Q2(t)}$ es la tensión drenador-surtidor del Mosfet Q2.

En las ecuaciones (2) y (3), D corresponde al ciclo útil de la señal de PWM que toma valores en un intervalo cerrado de [0,1]. Al sumar las ecuaciones (2) y (3) es posible afirmar que el modelo promediado-simplificado de la planta es:

$$\frac{di_{L(t)}}{dt} = -\frac{R_L}{L}i_{L(t)} + \frac{v_{f(t)}}{L} + \frac{\alpha}{L} \tag{4}$$

Donde α es:

$$\alpha = \begin{cases} (1-D)v_{c(t)}; semi-ciclo\ positivo \\ \square \\ -(1-D)v_{c(t)}\ ; semi-ciclo\ negativo \end{cases} \tag{5}$$

Al aplicar la transformada de Laplace a la ecuación (4), y tomando v_f como una perturbación se obtiene la ecuación (6).

$$sI_L = -\frac{R_L}{L}I_L + \frac{\alpha}{L} \tag{6}$$

De la ecuación (6) se despeja $\frac{I_L}{\alpha}$ y da como resultado el modelo promediado-simplificado a la frecuencia de conmutación de la planta:

$$\frac{I_L}{\alpha} = \frac{1}{(Ls + R_L)} \tag{7}$$

3. Diseño del Control basado en un observador GPI

El control basado en un observador GPI, está sustentado en un observador de Luenberger extendido, que se utiliza para estimar las perturbaciones de carácter externo e interno de la planta. Si se tiene un sistema de primer orden cuyo modelo matemático puede escribirse como:

$$\dot{x}_1(t) = ku(t) + \xi(t) \tag{8}$$

Entonces es posible llevar a cabo una realización en variables de estado del sistema descrito en la ecuación 8, de tal forma que uno de los estados corresponda a la estimación de $\xi(t)$. Al completar dicho proceso se obtiene la representación del sistema que se muestra en la ecuación 9. En esta última representación, se puede apreciar que la variable de estado $x_1(t)$ corresponde a la salida de la planta, $x_2(t)$ corresponde a la perturbación de la planta y que $x_3(t)$ corresponde a la primera derivada de la perturbación de la planta.

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= ku(t) + x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) &= x_3(t) \\ \dot{x}_3(t) &= \xi(t)^{(2)}. \end{aligned} \tag{9}$$

Ahora bien, es posible construir un observador de estados para el sistema descrito por la ecuación (9). Dicho observador es el que se muestra en la ecuación (10).

$$\begin{aligned} \dot{\hat{x}}_1(t) &= ku(t) + \hat{x}_2(t) + l_2\left(x_1(t) - \hat{x}_1(t)\right) \\ \dot{\hat{x}}_2(t) &= \hat{x}_3(t) + l_1\left(x_1(t) - \hat{x}_1(t)\right) \\ \dot{\hat{x}}_3(t) &= l_0\left(x_1(t) - \hat{x}_1(t)\right) \end{aligned} \tag{10}$$

Donde $\hat{x}_2(t)$ es el estimado de la perturbación y $\left(x_1(t) - \hat{x}_1(t)\right)$ es el error de estimación. La dinámica del error de estimación E del observador de la ecuación (10) está dada por la ecuación (11).

$$s^2\xi(t)=\left(s^3+l_2s^2+l_1s+l_0\right)E \tag{11}$$

Si $\xi(t)^{(2)}$ es acotada y si los coeficientes $l_i\ (\text{con i}=0,1,2)$, se escogen de tal forma que las raíces del polinomio de la ecuación (12) estén en el lado izquierdo del plano complejo, el error de seguimiento será acotado y la cota puede hacerse tan pequeña como se quiera al alejar las raíces de la ecuación del eje imaginario.

$$s^3+l_2s^2+l_1s+l_0 \tag{12}$$

Las estimaciones proporcionadas por el observador GPI permiten el planteamiento de una ley de control para el rechazo de la perturbación y establecimiento de un error de seguimiento. El control basado en observador GPI para el seguimiento de trayectorias está dado por la ecuación (13).

$$u(t)=\frac{1}{\kappa}\left[y_{(t)}^{*\,(1)}+k_o\left(y_{(t)}^{*}-x_1(t)\right)-\hat{x}_2(t)\right] \tag{13}$$

En donde el parámetro k_o del controlador se selecciona de forma que la dinámica del error de seguimiento sea estable. El control basado en observador GPI lleva el error de seguimiento asintótica y exponencialmente a una vecindad suficientemente pequeña de cero, dicha vecindad depende de la cota última del error de estimación definido anteriormente (Ramos, Cortes-Romero, & Triana, 2013).

En la Figura 3 se muestra la estructura del control basado en observador GPI propuesto en la ecuación (13) en donde la perturbación estimada por el observador GPI se prealimenta en la señal de control para eliminar la perturbación original de la planta.

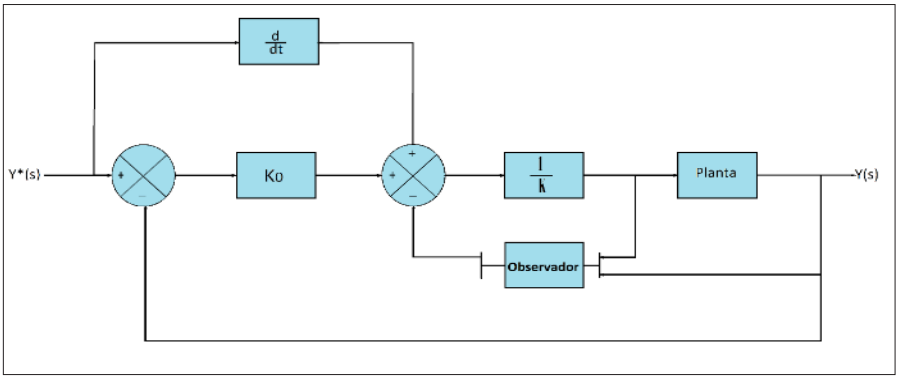


Figura 3 – Diagrama de bloques del control basado en Observador GPI. Fuente: Autores.

La estructura de la señal de control del control basado en observador GPI que se muestra en la ecuación 13 parte del supuesto que la $m-ésima$ derivada de la perturbación con respecto al tiempo es cero (Wu, Zhang, Yang, & Li, 2017). Si se toma $\dot{y}(t)$ como la derivada de la corriente, $k=1/L$, $u_{(t)}$ es la acción de control y $\xi(t)$ es la perturbación la ecuación 8 se puede escribir como:

$$\dot{y}_{(t)} = ku_{(t)} + \xi_{(t)} \tag{14}$$

Partiendo del observador planteado en la ecuación 10, se toman como variables de estado: $x_{1(t)} = y_{(t)}$, $\dot{x}_{1(t)} = \dot{y}_{(t)}$, $x_2(t) = \xi_{(t)}$ y $x_3(t) = \xi_{(t)}^{(1)}$. Los coeficientes l_i se seleccionaron para obtener las siguientes raíces del polinomio característico: $-2\pi 950,\ -2\pi 10000,\ -2\pi 50000$, entonces el controlador adquiere la forma simple de la ecuación 15 con valores de $\hat{e} = 707.2135,\ n = 1\ y\ K_o = 508$.

$$u_{(t)} = \frac{1}{\kappa}\left[y_{(t)}^{*(1)} + K_o\left(y_{(t)}^{*} - y_1(t)\right) - \hat{\xi}(t)\right] \tag{15}$$

4. Resultados

En esta sección se describen las experimentaciones realizadas para evaluar el rendimiento del control propuesto basado en el Observador GPI, en una aplicación para la corrección del factor de potencia y la compensación de armónicos, dicha estrategia se compara con un control proporcional integral (PI) el cual es usualmente utilizado en este tipo de convertidores. Los experimentos se realizaron a una potencia constante de 400W, los resultados fueron satisfactorios puesto que se cumplió con el objetivo de reducir el porcentaje de THD por debajo del 5% y llevar el PF por encima de 0.9 o lo más cercano a la unidad. Los resultados de la estrategia de control propuesta se evaluaron teniendo en cuenta dos aspectos, el seguimiento de la señal de referencia el cual se mide con Factor de Potencia (PF) y el porcentaje de error cuadrático medio (ECM), y el rechazo activo de perturbaciones, que se mide con el porcentaje de THD, la comparación de las dos estrategias de control se presenta claramente en la tabla 1.

En las Figura 4, se muestran las gráficas de corriente y referencia de corriente obtenidas en la implementación de esta estrategia de control basada en el observador GPI, en esta se aprecia la señal de referencia (Rojo) una señal sinusoidal pura y la señal de corriente medida (Azul) la cual trata de seguir la referencia, en la figura 5 se presentan los resultados de las mediciones de THD y PF realizadas a dicha señal.

En la figura 6, se presentan las gráficas de corriente y referencia de corriente obtenidas en la implementación de la estrategia de control PI, en esta se observa la señal de referencia (Rojo) y la señal de corriente medida (Azul) la cual trata de seguir la referencia. Se puede decir que al compara las gráficas de la figura 4 y la figura 6, el seguimiento de la señal es mejor para el control basado en un observador GPI y se comprueba con las mediciones realizadas mediante el analizador de redes (Figura 7).

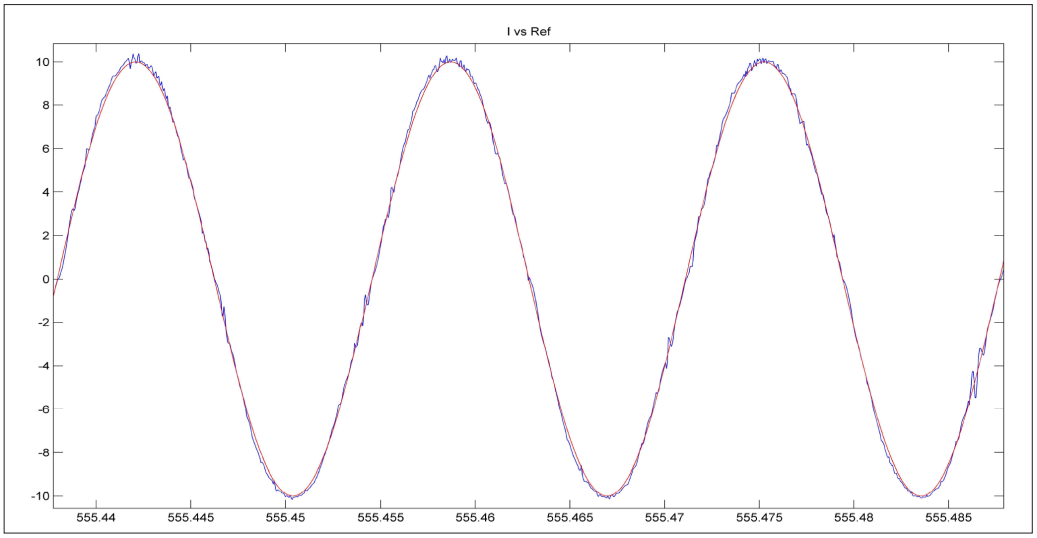
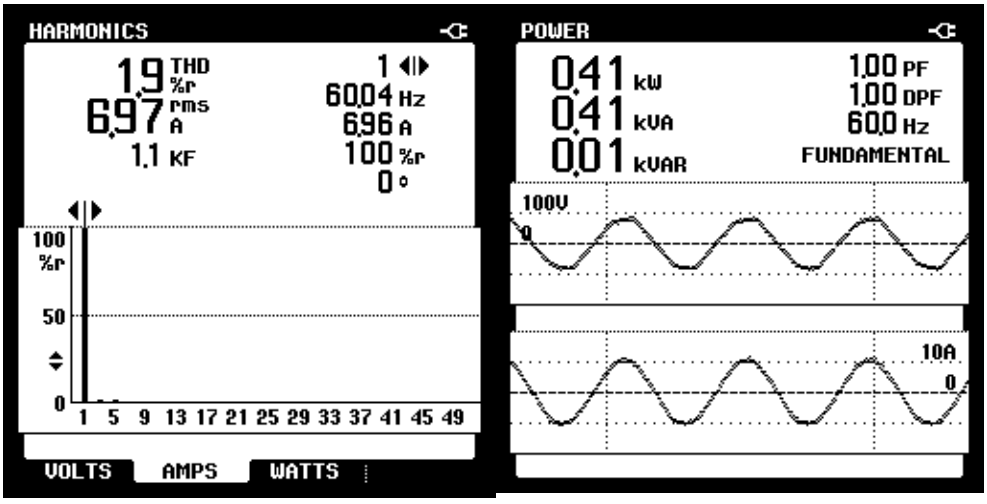


Figura 4 – Referencia de corriente vs corriente de entrada del sistema. Fuente: Autores.



a) THD b) PF y Potencia

Figura 5 – Datos Analizador de redes. Fuente: Autores.

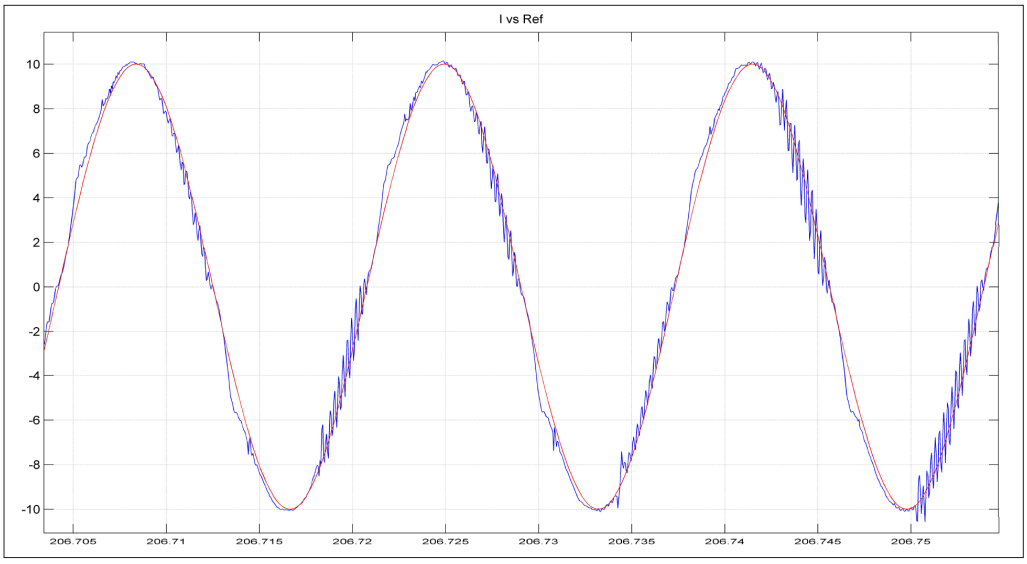
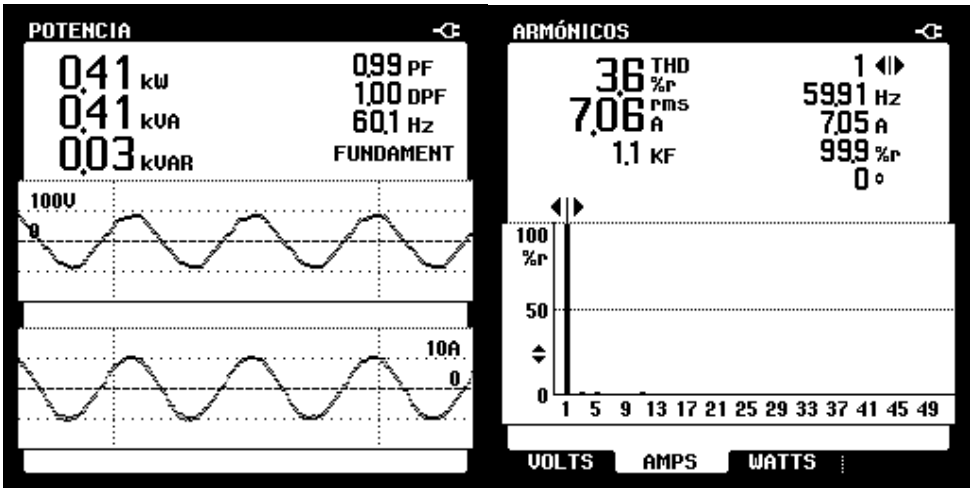


Figura 6 – Referencia de corriente vs corriente de entrada del sistema. Fuente: Autores.



a) THD b) PF y Potencia

Figura 7 – Datos Analizador de redes. Fuente: Autores.

Adicionalmente en la figura 8 se comparan los diagramas de bode en donde se evidencia que para el seguimiento de la referencia a la frecuencia de trabajo (60 Hz) las dos estrategias propuestas presentan una ganancia de 0dB lo que es coherente con el factor de potencia medido que para el control PI es de 0.99 y para el control basado en un Observador GPI es de 1 y el ECM calculado de 3.209 % y 7.348 % respectivamente.

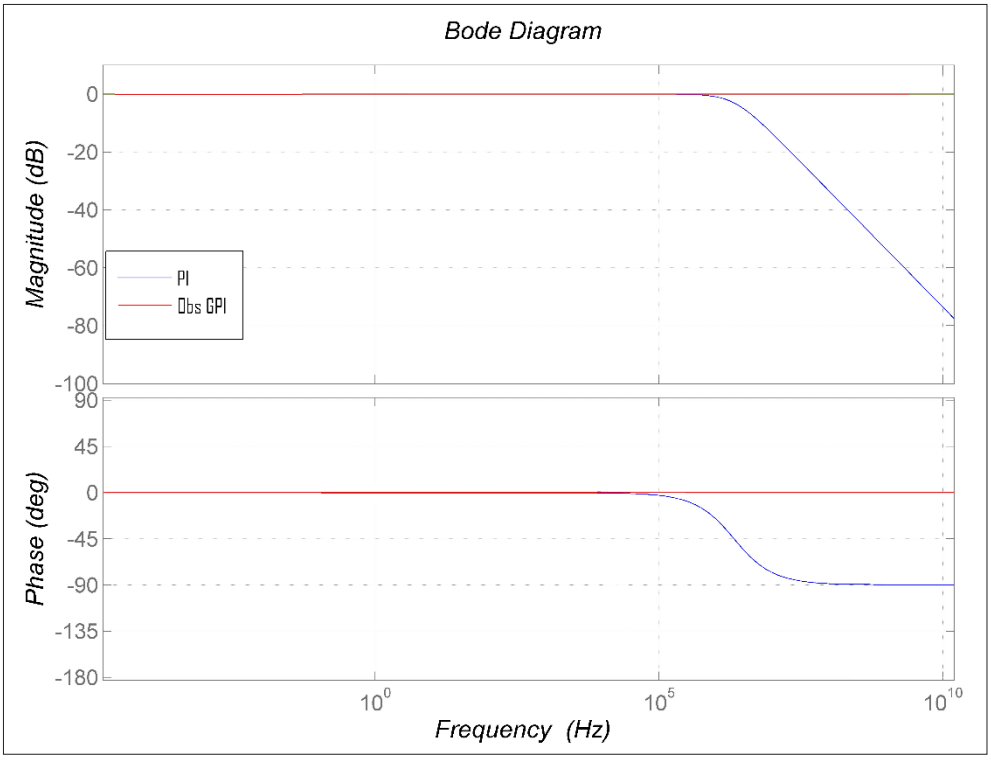


Figura 8 – Diagrama de Bode, seguimiento de la señal de referencia. Fuente: Autores.

En la figura 9 se comparan los diagramas de bode respecto al rechazo de perturbaciones, las dos estrategias propuestas presentan una atenuación significativa de las perturbaciones lo que está ligado directamente con el porcentaje de THD medido que para el control PI es de 3.6 % y para el control basado en un Observador GPI es de 1.9 %. Los resultados medidos están acordes con los armónicos calculados para las gráficas de las figuras 4 y 6, como se muestra en la figura 10 en donde se demuestra que la mayor atenuación de armónicos se da por control basado en un observador GPI, aquí también se puede ver el buen desempeño del controlador a altas frecuencias dándole una muy buena respuesta al ruido.

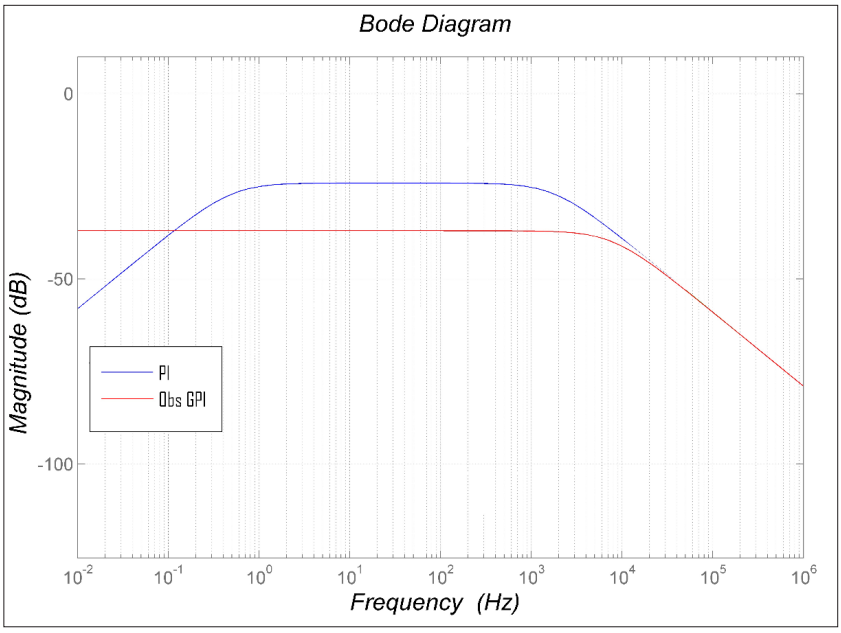


Figura 9 – Diagrama de Bode de la función de sensibilidad. Fuente: Autores.

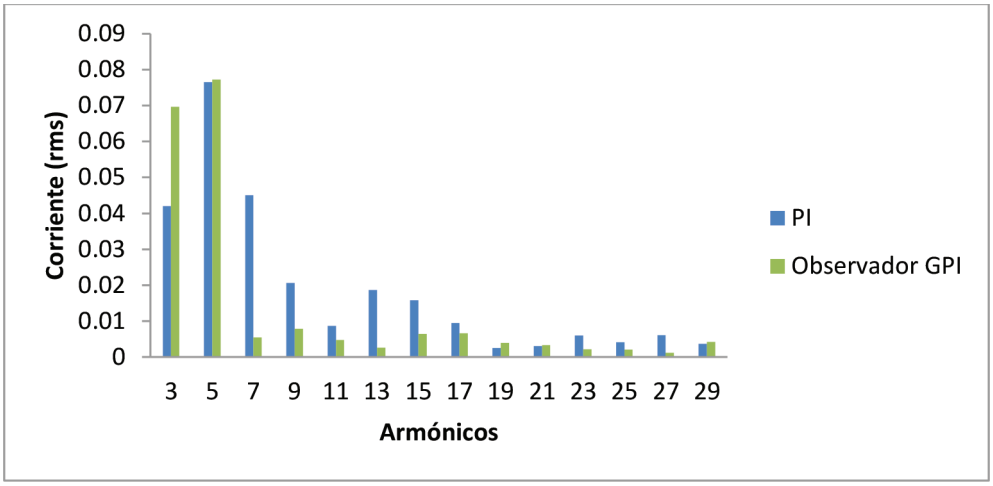


Figura 10– Armónicos de la corriente para las cuatro estrategias de control. Fuente: Autores.

Control	THD(%)	FP	ECM(%)
Observador GPI	1.9	1	3.209
Proporcional Integral	3.6	0.99	7.348

Tabla 1. Evaluación del rendimiento

4. Conclusiones

En este artículo, se provee una aplicación experimental de un control de seguimiento de trayectoria de salida con rechazo activo de perturbaciones. Bajo este enfoque, se diseñó un controlador basado en un observador GPI para la el lazo de corriente del PFC Boost Bridgeless.

El enfoque incluye el uso de un observador extendido, lineal y de alta ganancia, conocido como el observador GPI. Este observador se usa para estimar los armónicos que actúan como perturbaciones aditivas que afectan la dinámica de la señal de salida. Esta información on-line es utilizada por el control para la anulación efectiva, de las incertidumbres del sistema, las no linealidades del circuito y la presencia de parámetros inciertos.

La estrategia de control propuesta cumple con los estándares para la regulación de armónicos en las línea de alimentación, como el IEC 1000-3-2("Compliance Testing to the IEC 1000-3-2 (EN 61000-3-2) and IEC 1000-3-3 (EN 61000-3-3) Standards," n.d.), el EN61000-3-2 (Lazaro, Barrado, Sanz, Salas, & Olias, 2007) y el estándar IEEE519 que reglamentan la cantidad de armónicos en la red eléctrica, y limita el porcentaje de THD de la señal de corriente de entrada a un máximo de 5% ("IEEE Std 519-1992," 1993). Teniendo en cuenta esto el control basado en observador GPI presenta un buen desempeño, puesto que su porcentaje de THD fue de 1.9% muy por debajo del máximo permitido.

Referencias

Compliance Testing to the IEC 1000-3-2 (EN 61000-3-2) and IEC 1000-3-3 (EN 61000-3-3) Standards. (n.d.). Retrieved November 7, 2015, from http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5964-1917E.pdf

De Jesus Kremes, W., & Font, C. H. I. (2017). PWM techniques for a single-phase PFC bridgeless SEPIC rectifier. *2016 12th IEEE International Conference on Industry Applications, INDUSCON 2016*. https://doi.org/10.1109/INDUSCON.2016.7874568

Fernández, E., Sala, V., & Romeral, L. (2018). Method to Reduce THD and Improve Efficiency in SiC Power Converter . *IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, 753–758.

IEEE Std 519-1992. (1993). *IEEE Std 519-1992*. https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1993.114370

Ken, K. M. S., & Carl, N. M. H. (2016). A critical review of Bridgeless PFC boost rectifiers with common-mode voltage mitigation. *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference)*, *2*, 3654–3659. https://doi.org/10.1109/IECON.2016.7793232

Lazaro, A., Barrado, A., Sanz, M., Salas, V., & Olias, E. (2007). New Power Factor Correction AC-DC Converter With Reduced Storage Capacitor Voltage. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *54*(1), 384–397. https://doi.org/10.1109/TIE.2006.888795

Mahmood, M., Chiu, H., Member, S., & Lo, Y. (2013). Isolated Dual Boost Bridgeless Power Factor Correction AC-DC Converter. *1st International Future Energy Electronics Conference (IFEEC)*, 465–470. https://doi.org/10.1109/IFEEC.2013.6687551

Munoz, J. D., Cortes-Romero, J., Esmeral, J. S., & Mendez, L. M. (2015). GPI observer based linear control of the Stewart-Gough platform. *2015 IEEE 2nd Colombian Conference on Automatic Control, CCAC 2015 - Conference Proceedings*, *6*, 1–6. https://doi.org/10.1109/CCAC.2015.7345204

Ramos, G. a., Cortes-Romero, J., & Triana, A. J. (2013). Control proporcional integral generalizado para señales periódicas. *Tecnura*, *17*, 18–32. Retrieved from http://tecnura.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/751/706

Regino-Ubarnes, F. J., Gómez-Camperos, J. A., & Ruedas-Rodriguez, A. F. (2019). Development of a generalized proportional integral control strategy for level control in a coupled tank system. *Journal of Physics: Conference Series*, *1418*, 012016. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1418/1/012016

Regino, F. J., Gómez, J. A., & Espinel, y. E. E. (2018). Comparative study of three control techniques for the current loop of a Boost Bridgeless converter. In *2018 IEEE International Conference on Automation/XXIII Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA)* (pp. 1–7). https://doi.org/10.1109/ICA-ACCA.2018.8609810

Regino Ubarnes, F. J., Ochoa, E. M., & Vergel, A. L. (2017). CONTROL PROPORCIONAL INTEGRAL GENERALIZADO (GPI) PARA EL LAZO DE CORRIENTE DE UN CONVERTIDOR AC – DC BOOST BRIDGELESS. *Revista Ingenio UFPSO*, *13*(e-ISSN 2389-864X), 49–56.

Ubarnes, F. R., Blanco, E. E., & Rodriguez, A. R. (2018). Generalized proportional integral control (GPI) design for a ball and beam system. *Contemporary Engineering Sciences*, *11*(90), 4447–4454. https://doi.org/10.12988/ces.2018.89485

Villarejo, J. A., & Sebastián, J. (2007). Optimizing the Design of Single-Stage PFC. *IEEE Transactions on Power Electronics*, *54*(3), 1472–1482. https://doi.org/10.1109/tie.2007.894734

Wu, H., Zhang, L., Yang, J., & Li, S. (2017). Model predictive control for DC-DC buck power converter-DC motor system with uncertainties using a GPI observer. *Chinese Control Conference, CCC*, 4906–4911. https://doi.org/10.23919/ChiCC.2017.8028129

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

Recebido/Submission: 25/03/2020
Aceitação/Acceptance: 17/05/2020

Modelo de Gestión de Residuos de Equipos de Informática y Telecomunicaciones para Instituciones de Educación Superior

Carlos O. Caizaguano Ch.[1,4], Efraín R. Fonseca C.[1], Carlos S. Caizaguano F.[2], Michelle D. Vega A.[3] y Patricia Bazán[4]

cocaizaguano@espe.edu.ec, carlos.caizaguanoc@info.unlp.edu.ar, erfonseca@espe.edu.ec, cscaizaguano@utpl.edu.ec, dmvegaa@uce.edu, pbaz@linti.unlp.edu.ar

[1] Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

[2] Facultad de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja, Quito, Ecuador

[3] Facultad de Economía, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

[4] Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

Pages: 436–451

Resumen - *Contexto:* Los residuos de equipos de informática y telecomunicaciones (REIT) son representativos dentro de los desechos electrónicos. La gestión inadecuada de REIT genera problemas ambientales. *Objetivo:* Estructurar un modelo gestión de REIT para las instituciones de educación superior de países en desarrollo. *Método:* Realizamos un mapeo sistemático de literatura para estudiar la gestión de REIT. *Resultados*: Estructuramos un modelo de gestión de REIT basado en las mejores prácticas de la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). *Conclusiones:* La mayoría de los estudios identificados se enfocan en la gestión de RAEE; no obstante, dado que REIT es una categoría de RAEE, varias de sus prácticas son aplicables considerando las restricciones de los países en desarrollo.

Palabras-clave: gestión de residuos; aparatos eléctricos y electrónicos; equipos de informática y telecomunicaciones; instituciones de educación superior; mapeo sistemático de literatura

Waste Management Model for Computer and Telecommunication Equipment for Higher Education Institutions

Abstract - *Background:* Waste computer and telecommunication equipment (WCTE) are significant compared to the total electronic waste. Improper WCTE management generates environmental problems. *Aim:* To structure a WCTE management model for higher education institutions in developing countries. *Method:* We carried out a Systematic Mapping Study (SMS) to study the WCTE management. *Results*: We structure a WCTE management model based on the

best practices of waste electrical and electronic equipment (WEEE) management. *Conclusions:* Most studies focus on WEEE management; nevertheless, given that WCTE is a category of WEEE, several of its practices are applicable, considering the developing countries' restrictions.

Keywords: waste management; electrical and electronical equipment; computer and telecommunication equipment; higher education institutions; systematic mapping study

1. Introducción

Los equipos de Informática y telecomunicaciones (EIT) juegan un rol fundamental en los sectores productivos de las naciones (Pérez-Belis, Bovea, & Ibáñez-Foréz, 2015). En las instituciones de educación superior los EIT son una herramienta básica para la ejecución de sus actividades académicas, administrativas, de investigación y vinculación (Juma, Rahihan, & Clement, 2016). Cuando los EIT llegan a estar no operativos, en obsolescencia programada, o su vida útil ha concluido, se convierten en residuos de EIT (REIT) (Jin, Li, Wang, & Tang, 2015). Es preciso mencionar que la literatura en su mayoría hace referencia a una categoría superior de los REIT que son los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Cuando se almacenan los RAEE liberan toxinas al ambiente, dado que contienen alrededor de 60 elementos químicos que atentan la salud (Dalgo, y otros, 2015) y podrían causar paros cardiacos (Bulut, 2016), cáncer (Pearlman, y otros, 2016), problemas respiratorios (Santonico, y otros, 2014) y problemas de la piel (Manoorkar, Kamat, & Patil, 2016). Esta situación precisa de una gestión adecuada y oportuna de los RAEE; no obstante, en general es carente (Dalgo, y otros, 2015).

Las técnicas de gestión de RAEE existentes no han podido aplacar el problema; por el contrario, algunas lo han incrementado (Lechuga & Paredes, 2014). Por ejemplo, se realiza la extracción de metales con baños de ácido a cielo abierto (Huang, Shin, Wang, & Tao, 2016), se eliminan componentes electrónicos por calentamiento sobre parrillas (Tsitomeneas, Kokkosis, & Charitopoulos, 2014) y se recuperan metales incinerando el plástico a cielo abierto (Manhart, Buchert, Bleher, & Pingel, 2012).

Se han realizado varios estudios para mejorar la gestión de RAEE (Vassilis & Moustakas, 2015), en los que destacan sistemas (Rousis, Moustakas, Malamis, Papadopoulos, & Loizidou, 2008), tecnologías (Barletta, Jonhansson, Cullbrand, Bjorkman, & Raimers, 2015), modelos (Al Razi, 2016) y legislación (Nnorom & Osibanjo, 2008). Sin embargo, estas medidas tampoco han sido lo suficientemente prácticas (Cardoso, Cardoso de Oliveira, & Da Silva, 2015). A todo esto, se suma el desconocimiento de la población respecto a los problemas en torno a la gestión de RAEE (TasbirulIslama, y otros, 2016), (Yoshida & Yoshida, 2010), (Kitila, 2015).

Por lo tanto, *estructuramos un modelo de gestión de REIT, basado en las mejores prácticas de la gestión de RAEE, poniendo énfasis en la economía, el medio ambiente y su sostenibilidad*. Con este propósito llevamos a cabo un mapeo sistemático de literatura (MSL) (Brereton, Budgen, & Kitchenham, 2015).

Lo que resta del artículo está estructurado como sigue: En la Sección 2 se detallan los antecedentes y trabajos relacionados con la gestión de RAEE. La Sección 3 especifica el protocolo seguido por la metodología de investigación aplicada. En la Sección 4 se detallan los resultados de la investigación basados en el análisis de los EP. Además, se resume la síntesis de resultados. Finalmente, en la Sección 5, se discuten las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Antecedentes y Trabajos Relacionados

El avance tecnológico, las economías de escala y la alta tasa de obsolescencia, son factores que inciden en la transición temprana de los EIT a los REIT (Chibunna, Siwar, Begum, & Mohamed, 2012). Por lo tanto, la gestión de REIT se ha convertido en un desafío a nivel mundial.

Actualmente existen diferentes propuestas enfocadas en mejorar la gestión de RAEE, cuyos enfoques nos permitieron categorizarlos en: (1) sistemas y tecnologías de gestión, (2) modelos, técnicas y estrategias de gestión, y (3) legislación de la gestión.

2.1. Sistemas y tecnologías de gestión

Según Víctor & Kumar (Victor & Kumar, 2011), los REIT representan un peligro para la salud y el medio ambiente, debido a sus propiedades tóxicas, para lo que proponen un sistema de reciclaje y eliminación de REIT. El sistema consiste en una red colaborativa entre recolectores, comerciantes y recicladores; cada uno de los cuales, agrega valor y crea puestos de trabajo en cada fase del proceso. El sistema propuesto aún no ha sido implementado, debido posiblemente a su elevado costo.

Baidya y otros (Baidya, Kumar, & Debnath, 2015) establecen que ciertos elementos de los computadores como discos duros y ventiladores generan calor y causan problemas ambientales. Para mitigar este problema proponen reemplazar algunos componentes tradicionales, por elementos ecológicos y biodegradables. Estos componentes consumen menos energía, son más livianos, económicos, fáciles de transportar y reducen en gran medida los costos de eliminación de componentes.

2.2. Modelos, técnicas y estrategias para la gestión

Según Paes y otros (Paes, Bernardo, Da Silva, & Leal, 2017), las instituciones públicas de educación superior de Brasil tienen problemas de salud y contaminación por la falta de políticas para la gestión de RAEE, ya que deben acatar el Decreto 99,658-1990 dictado para la gestión de RAEE. No obstante, dicho decreto no está completamente alineado con la Política Nacional de Residuos Sólidos de Brasil. Los autores proponen un modelo de gestión de RAEE, basado en la fusión del Decreto y la Política antes mencionados.

Putri y otros (Putri, Hudirarto, Argogalih, & Handimuljoredjo, 2015) indican que las instituciones de educación superior (IES) generan muchos residuos electrónicos, los cuales pueden contener más de 1.000 sustancias tóxicas que perjudican a la salud y al ambiente. Los autores proponen un modelo de gestión de RAEE para las IES basado en las técnicas de: prevención, reducción, reutilización, reparación, incineración y relleno sanitario.

Según Lu y otros (Lu, y otros, 2015), China es uno de los mayores consumidores de productos electrónicos del mundo, y por ende genera una gran cantidad de RAEE. Sus procesos actuales de tratamiento y reciclaje de estos residuos provocan impactos adversos a la salud y al ambiente. Los autores proponen tres técnicas para facilitar la gestión de RAEE en lo referente a la separación de metales y están orientadas a dar soporte a los procesos de desmantelamiento, pulverización y separación magnética. Para su validación, las técnicas fueron aplicadas en dos empresas que contaban con la tecnología adecuada, pero de costo elevado.

Kiddee y otros (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013) determinan que la gestión inadecuada de RAEE representa un problema creciente para la salud y al ambiente, debido a la presencia de sustancias tóxicas. Para mitigar este problema, los autores proponen: Fabricar equipos ecológicos, recolectar adecuadamente los RAEE, recuperar y reciclar el material por métodos seguros, eliminar los RAEE mediante técnicas adecuadas, prohibir el envió de equipos electrónicos usados a los países en desarrollo y crear conciencia a nivel de usuarios y fabricantes sobre el impacto de la contaminación de los RAEE. No obstante, la aplicación de algunas de estas estrategias podría generar altos costos.

2.3. Legislación para la gestión

Según Aurdin y otros (Arduin, Charbuillet, Berthoud, & Perry, September 2016), los RAEE representan el flujo de desechos de más rápido aumento en el mundo. Los autores indican que la Unión Europea publicó la directiva RAEE para abordar este problema, la cual como primera prioridad pretende evitar la generación de RAEE promocionando la reutilización, el reciclaje y otras formas de gestión de estos residuos. Esta directiva es general, por lo que es probable que se requiera de una legislación más específica, por ejemplo, para la gestión de REIT en concordancia con la legislación de cada país.

Marques y da Silva (Marques & da Silva, 2017) indican que la gran mayoría de los RAEE son derivados a vertederos, lo que constituye un grave peligro para la salud y el ambiente. Los autores sugieren que en los países donde se de este trato a los RAEE se incorpore, por ejemplo, las directivas europeas a su legislación, para mejorar la gestión de estos residuos. No obstante, es probable que la legislación de los países desarrollados no sea aplicable en su totalidad en los países en desarrollo, debido al costo, situación social, cultural y legislativa de cada país.

En contexto, podemos ver que, para mejorar la gestión de REIT en los países en desarrollo, podrían ser utilizadas las propuestas de gestión de RAEE. No obstante, muchas de estas prácticas no son aplicables, principalmente porque se requieren infraestructuras especializadas y costosas. Este escenario nos motivó *a realizar un estudio exploratorio sobre la situación actual de la gestión de RAEE, para identificar sistemas, técnicas, modelos, estrategias y legislación, encaminados a la protección del medio ambiente y la salud, y aplicarlos a la gestión de REIT en las instituciones de educación superior de los países en desarrollo, a través de un mapeo sistemático de literatura (MSL).*

Con el propósito de delimitar el alcance del objetivo de esta investigación, se plantearon las preguntas de investigación (PI) que se listan a continuación.

PI1: ¿Qué sistemas y tecnologías son utilizados para la gestión de RAEE en instituciones públicas o privadas, de preferencia en las IES?

PI2: ¿Qué modelos, métodos y técnicas son utilizados para la gestión de RAEE en instituciones públicas o privadas, de preferencia en las IES?

PI3: ¿Qué estrategias referentes a la gestión de RAEE están encaminadas a la protección de la salud humana y del medio ambiente?

PI4: ¿Qué legislación existe para la gestión de RAEE en las instituciones públicas o privadas, de preferencia en las IES?

PI5: ¿Qué convenios y tratados sirven de base para la gestión de RAEE?

PI6: ¿Es posible estructurar un modelo de gestión para los REIT de las IES de los países en desarrollo, basado en las mejores prácticas de la gestión de RAEE?

3. Metodología

El protocolo del Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) aplicado se basó en las guías propuestas por Kitchenham y otros. (Kitchenham, Budgen, & Brereton, 2015), Petersen y otros. (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2008), y en la experiencia de los investigadores en este tipo de estudios (Anchundia & Fonseca, 2020). Las fases consideradas en el protocolo fueron: (1) Aproximación a la revisión, (2) planificación de la revisión, (3) selección de estudios, (4) evaluación de la calidad del proceso de selección de estudios, (5) extracción de información y síntesis de resultados.

3.1. Aproximación a la revisión

El aumento acelerado de los RAEE a nivel mundial se ha convertido en un reto, dado que requieren de un sitio amplio y adecuado para su acopio, pero sobre todo porque liberan toxinas que causan problemas a la salud y al ambiente (Dalgo, y otros, 2015). En tal virtud se han planteado diversos sistemas, modelos, técnicas, estrategias y legislación para la gestión de los RAEE; varios de los cuales son complejos (Lu, y otros, 2015), de alto costo (Victor & Kumar, 2011), no son específicos para REIT (Paes, Bernardo, Da Silva, & Leal, 2017) y han sido implementados en el marco de la diversidad cultural (Ghosh, y otros, 2016), por lo que, no son generalizables a todos los contextos (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013).

3.2. Planificación de la revisión

La planificación del proceso de un MSL contempla varias actividades que especifican el ámbito, límites y restricciones del estudio (Fonseca, 2014). Las actividades de esta revisión son (1) determinación de los criterios de inclusión y exclusión), (2) conformación del grupo de control, y (3) estructuración de la cadena de búsqueda.

3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión (CIE) describen de forma explícita las características que deben cumplir los estudios sobre la gestión de RAEE, para ser considerados o no dentro de la investigación.

Los criterios de inclusión considerados son:

1. Artículos que describan investigación sobre la gestión de RAEE en instituciones públicas o privadas, de preferencia en la IES.
2. Artículos que detallen modelos, técnicas, sistemas y estrategias aplicadas para la gestión de RAEE.
3. Artículos que describan la gestión de RAEE, hagan referencia a los REIT y donde se ponga énfasis en la economía y la sostenibilidad del ambiente.

Los criterios de exclusión considerados son:

1. Artículos que describan la gestión de RAEE en organizaciones diferentes a las instituciones públicas, privadas y de Educación Superior.
2. Artículos que detallen la gestión de RAEE de forma teórica general y no se instancie la propuesta en la práctica.

3.2.2. Conformación del grupo de control

El grupo de control (GC) es un conjunto de estudios fiables que cumple con los CIE, del cual se obtienen los términos relevantes para construir la cadena de búsqueda del MSL. Por lo tanto, el GC tiene como propósito justificar el origen de los términos utilizados en la cadena de búsqueda y por ende la cobertura de la literatura (Zhang, Babar, & Tell, 2011).

La conformación del GC inicia con una revisión de literatura por cada uno de los investigadores. A continuación, se realiza un taller de discusión para garantizar el cumplimiento de los estudios propuestos por cada investigador con los CIE. Los investigadores acordaron considerar solo estudios de alto impacto para conformar el GC, como: artículos de revista en los cuartiles del Journal Citation Reports (JCR), del Scimago Journal Rank (SJR) y artículos de congresos con factor de impacto. Como resultado se obtuvo un *GC de seis estudios*.

3.2.3. Estructuración de la cadena de búsqueda

El proceso para estructurar la cadena de búsqueda (CB) contempla las siguientes actividades: (1) Revisión de los estudios del GC, (2) identificación de términos relevantes, (3) categorización de términos, (4) formalización de la categorización, y (5) pilotaje de la cadena de búsqueda. Es preciso mencionar que todas estas actividades se llevan a cabo desde la perspectiva del objetivo del MSL y de los CIE.

La construcción de la CB inicia con la revisión de los estudios del GC por cada investigador, con el propósito de identificar términos relevantes. Cada investigador utiliza diferentes herramientas para identificar dichos términos. Por ejemplo: resaltado en los documentos físicos, resaltado en los documentos electrónicos, hojas de cálculo auxiliares, aplicaciones, etc. A continuación, cada investigador realiza una extracción y categorización de términos desde la perspectiva de frecuencia de términos, tanto intra como entre estudios. Para esta actividad los investigadores utilizaron de preferencia hojas de cálculo.

A paso seguido, los investigadores consensuan las categorías de los términos extraídos. En este caso se formalizaron 4 categorías: Gestión de RAEE; contextos de estudio;

equipos electrónicos; métodos, herramientas, técnicas, modelos, y legislación referente a RAEE. A continuación, se unifican los términos identificados por los investigadores en cada categoría. La unificación incluye una nueva evaluación de frecuencia de términos, para lo que se utilizó herramientas tecnológicas de conteo automático de frecuencia de términos inter y entre artículos. Para este caso se utilizó NVIVO (Sotfware, 2018) y Adobe Acrobat Reader (Adobe, 2018). Finalmente, se seleccionó en consenso los *términos más relevantes por categoría*, cotejando los resultados parciales de los investigadores con los de las herramientas en mención.

Finalmente, en base a los términos más relevantes por categoría con sus respectivos sinónimos, se construye la cadena de búsqueda en un proceso iterativo de prueba-error. Cada una de las cadenas generadas en el proceso fue piloteada en la base digital Scopus hasta encontrar una cadena de búsqueda: (a) cuyos resultados sean manejables, esto es cientos de artículos, no miles; (b) los títulos de los artículos estén en armonía con el objetivo y los CIE del estudio; y (c) los resultados incluyan a la mayoría de los estudios del GC. Los términos de la cadena de búsqueda se agrupan con sus sinónimos utilizando el operador lógico OR, y para la asociación de las categorías se utiliza el operador lógico AND.

Luego de las iteraciones realizadas se seleccionó la cadena *("e-waste management") AND ("public education institutions" OR "university") AND ("e-waste recycling" OR "green computing") AND ("computers" OR "electronic equipment")*.

3.3 Selección de estudios

La fase de selección de estudios incluye las siguientes actividades: (1) búsqueda de estudios candidatos (EC), (2) selección de estudios relevantes, (3) selección de estudios primarios (EP), y (4) evaluación de la calidad del proceso de selección de estudios.

3.3.1. Búsqueda de estudios candidatos

La búsqueda de EC incluye: (1) selección y familiarización de bases de datos digitales (BDD), (2) búsqueda de EC, y (3) depuración de EC.

El proceso inicia con la selección de las BDD. Para este caso utilizamos las BDD: SCOPUS, IEEE Xplorer, Springer y Science Direct, dado que son afines con las temáticas de nuestro interés y además porque se contaba con el acceso a las mismas a través de las siguientes instituciones de educación superior: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (Ecuador), Universidad Nacional de La Plata (Argentina), Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) y Universidad Politécnica de Madrid (España). A paso seguido, se procedió con la familiarización de las BDD con la guía de uno de los investigadores y siguiendo ejemplos prácticos de búsquedas encontrados en la sección de ayuda de cada base.

A continuación, se adaptó la cadena de búsqueda a la sintaxis de cada BDD para realizar la búsqueda de los EC. Como resultado se extrajo 686 estudios distribuidos de la siguiente manera: *Scopus 388*, *SpringerLink 16*, *ScienceDirect 87* e *IEEE Xplore 43*. Finalmente se depuró los estudios extraídos en cada base digital y entre bases, obteniéndose un total de *619 estudios candidatos*.

3.3.2. Selección de estudios relevantes

La fase de selección de estudios relevantes (ER) incluye: (1) revisión y filtrado de los EC, (2) taller de verificación cruzada de estudios relevantes, y (3) validación de estudios relevantes.

Esta fase inicia con la revisión de los EC por cada investigador a nivel de título y resumen, en base a los CIE y al objetivo de la búsqueda. Para el registro de los resultados de esta actividad los investigadores contaron con un formulario[1] con la siguiente estructura: Ordinal (Ord.), Código-Fuente, Título del Estudio, Resumen, revisor 1 (R1), revisor 2 (R2), resultado (R) y Acuerdo (A). Los revisores indicaron que un estudio es seleccionado mediante el dígito uno (1); mientras que, a los estudios no seleccionados les fueron asignados el digito cero (0). Para indicar acuerdo en la selección de estudios se utilizó las siglas AES; mientras que para indicar acuerdo en los estudios no seleccionados se usó AENS. A los desacuerdos se les asignó las siglas DES.

A continuación, los investigadores realizaron una verificación cruzada de los resultados de la revisión individual de los EC para confirmar coincidencias y deliberar desacuerdos sobre la selección o no de ciertos estudios. El taller fue liderado por un experto en el tema y en la conducción de MSL. Como resultado de esta fase fueron seleccionados *98 estudios relevantes*.

3.3.3. Selección de estudios primarios

El proceso de selección de estudios primarios (EP) incluye: (1) revisión y filtrado de los ER, y (2) verificación cruzada de EP.

En primer lugar, cada investigador revisa el texto completo de los ER. Para el registro de los resultados de la revisión se utilizó un formulario con la siguiente estructura: Ordinal (Ord.), Código-Fuete, Título de Estudio, revisor 1 (R1), revisor 2 (R2), resultado (R) y acuerdo (A). La codificación de este formulario corresponde a la del formulario de ER. Finalmente, los investigadores realizaron un taller para validar la selección de EP, siempre contando con la guía de un experto en el tema y en la conducción de MSL. Como resultado de la validación fueron seleccionados *6 estudios primarios*.

3.4. Evaluación de la calidad del proceso de selección de estudios

El proceso de selección de artículos conlleva una serie de actividades que podrían ser proclives a potenciales amenazas a la validez, no obstante, hemos añadido elementos de calidad en las actividades más vulnerables, con el propósito de mitigar el impacto de tales amenazas. Las principales amenazas a la validez reconocidas en este tipo de estudios son: (1) cobertura de la literatura, (2) cobertura de las fuentes bibliográficas, (3) calidad en la selección de ER, y (4) calidad en la selección de EP.

[1] Ver formulario de selección de Estudios Relevantes a través de este enlace.

3.4.1. Cobertura de la literatura

La cobertura de literatura incluye las actividades de: determinación de los CIE, conformación del GC y la estructuración de la cadena de búsqueda. Para mitigar las amenazas a la validez en la ejecución de estas actividades, se añadió elementos de calidad tales como: Guía de un experto en la temática de investigación y en la realización de MSL; fuentes de información fiables (artículos de revista y de congresos de impacto); consenso, verificación y validación en la toma de decisiones; enfoque objetivo y constante hacia el propósito de la investigación. En base a las actividades ejecutadas se pudo constatar que la conformación del GC justifica el origen de los términos utilizados en la cadena de búsqueda y por ende la cobertura de la literatura.

3.4.2. Cobertura de las fuentes bibliográficas

Para obtener la mayor cobertura de fuentes en las BDD se consideraron artículos de revistas y conferencias, libros, capítulos de libros, etc. Además, se consideraron bases en las cuales usualmente se indexan o publican trabajos relativos a la temática de investigación.

3.4.3. Calidad en la selección de estudios relevantes

En lo que respecta a la amenaza de sesgo en la selección de ER, se minimizó su incidencia realizando un análisis y filtrado sistemáticos de los EC. La validación cruzada de la revisión individual de los EC con la guía de un experto en la conducción de MSL alcanzó un 83% de acuerdo entre los investigadores. Como complemento a validación cruzada, se efectuó el análisis de la calidad de la selección de los ER desde la perspectiva del método estadístico coeficiente Kappa de Cohen (k). Torres y Perera (Torres & Perera, 2009) proponen este coeficiente para medir el grado de acuerdo entre dos criterios. Para este caso obtuvimos un $k=0.57$. Picado (Picado, 2008) indica que valores de Kappa mayores que 0.75 muestran una excelente concordancia; mientras que, valores menores que 0.40 indican poca concordancia; por lo tanto, el resultado obtenido indica una *buena concordancia entre los dos revisores*.

3.4.4. Calidad en la selección de estudios primarios.

El proceso de selección de EP alcanzó un 84.69% de acuerdo[2] entre los investigadores. Adicionalmente se evaluó la calidad de los EP. Brereton y otros (Brereton, Budgen, & Kitchenham, 2015) proponen evaluar la calidad de los EP, ya que la calidad se relaciona con la medida en que el diseño y la ejecución de un estudio minimizan el sesgo y maximiza la validez. Para esta evaluación se realizó tres actividades: (1) determinación de los criterios para evaluar la calidad de los EP, (2) evaluación de los EP, y (3) puntuación de los EP.

Basados en las pautas propuestas por Kitchenham & Charters (Kitchenham & Charters, 2007), se consideró 9 criterios de calidad para evaluar cada EP. En base a los criterios en mención, y con la dirección de un investigador con experiencia en realizar MSL, dos investigadores revisaron individualmente cada EP. Finalmente, fueron comparadas las puntuaciones individuales y se llegó a un consenso. Los resultados muestran que cada

[2] Ver formulario de selección de Estudios Primarios a través de este enlace.

EP alcanza al menos un 83.33% de la evaluación, lo que significa que cada EP representa una fuente de información fiable.

Es preciso mencionar que, por falta de espacio, hemos omitido gráficos de procesos, tablas de resumen de los hallazgos y cálculos de fórmulas. En caso de requerirse mayor detalle, se puede revisar el anexo de resumen a través del siguiente enlace.

4. Extracción de información

En base a una revisión detallada del texto completo de los EP se identificó la información más relevante para dar respuesta a las preguntas de investigación, lo que se detalla a continuación.

4.1. Respuesta a la pregunta de investigación 1

Identificamos un sistema de recuperación y reciclaje de RAEE que se aplica en Suiza. Este sistema incluye una tarifa de reciclaje al precio de venta de todo equipo eléctrico y electrónico. Esta tarifa representa el costo del proceso de reciclaje de cada equipo, y es asumida por los productores, distribuidores, minoristas y consumidores finales (Ongondo, Williams, & Cherrett, 2011). Por otra parte, encontramos la aplicación del paradigma *green computing*, de la mano de distintas tecnologías para eliminar, inactivar o destruir los compuestos orgánicos nocivos; así como también, para extraer metales valiosos de los componentes de los RAEE (Pant, 2014).

4.2. Respuesta a la pregunta de investigación 2

En este contexto fue ubicada una propuesta específica de método de reciclaje de residuos de computadoras de escritorio que incluye las fases de desmantelamiento, pre-procesamiento y procesamiento final (Al Razi, 2016). Identificamos también un modelo de gestión de RAEE basado en los ciclos de mejora y aprendizaje, propuesto por (Paes, Bernardo, Da Silva, & Leal, 2017). El modelo motiva cambios en la conciencia de la comunidad de la Universidad Federal de Itajuba (UNIFEI) de Brasil, sobre la importancia de la gestión adecuada de estos residuos. Otro hallazgo importante es la técnica de Participación Microbiana aplicada en el tratamiento de la parte orgánica e inorgánica de los componentes de los RAEE (Pant, 2014).

4.3. Respuesta a la pregunta de investigación 3

La estrategia más relevante identificada para la gestión de RAEE es la integración adecuada de la técnica y la logística de las tecnologías disponibles (Wang, y otros, 2012). Así mismo, la fundación alemana Elektro Altgeraete Register, propone como estrategia el control exhaustivo en la ejecución de los procesos de recolección, recuperación y reciclaje de los RAEE (Ongondo, Williams, & Cherrett, 2011).

4.4. Respuesta a la pregunta de investigación 4

La legislación sobre la gestión de RAEE es amplia alrededor del mundo. Por ejemplo, la legislación de Taiwán asigna un fondo para facilitar la recolección, transporte y eliminación de residuos de los REIT y para cubrir el costo relacionado con la protección

ambiental. Por otro lado, la Agencia de Medio Ambiente de Alemania y Reino Unido, obliga a los fabricantes a financiar el tratamiento, recuperación, reciclado y eliminación de los residuos electrónicos (Ongondo, Williams, & Cherrett, 2011). En Brasil existe la Política Nacional de Residuos Sólidos, la cual obliga a los fabricantes, importadores y distribuidores, a implementar sistemas de logística inversa para la gestión de estos residuos (Paes, Bernardo, Da Silva, & Leal, 2017).

4.5. Respuesta a la pregunta de investigación 5

Los convenios en torno a la gestión de RAEE son escasos. Únicamente identificamos el denominado Convenio de Basilea conformado por 170 países, el cual tiene por objeto minimizar la cantidad de desechos generados y la toxicidad inherente, garantizar su gestión ambientalmente racional y ayudar a los países en desarrollo (Ongondo, Williams, & Cherrett, 2011). Este convenio se enfoca también en reducir los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos de los países desarrollados a los países en desarrollo (Debnath, Roychoudhuri, & Ghosh, 2016). También se identificó el tratado africano de Bamako, el cual prohíbe la importación en África, controla los movimientos transfronterizos y gestiona los desechos peligrosos dentro de África. (Eze, 2007)

4.6. Respuesta a la pregunta de investigación 6

El modelo para la gestión de REIT propuesto se basó fundamentalmente en dos trabajos de gestión de RAEE. El primer trabajo (Al Razi, 2016) propone tres fases: desmantelamiento, pre-procesamiento y procesamiento final. En el desmantelamiento se desarman los equipos y se clasifican las partes según el material. En el pre-procesamiento se separan los materiales de las partes mediante distintos procesos costosos (Por ejemplo, trituración, incineración, pulverización y compresión). Consideramos que esta fase podría ser sustituida por procesos innovadores propuestos en proyectos de investigación planteados en las instituciones de educación superior de los países en desarrollo. El procesamiento final se ejecuta en países que cuentan con tecnología especializada para recuperar y refinar metales preciosos. Creemos que esta fase no es aplicable en los países en desarrollo por su elevado costo y no fue considerada en nuestra propuesta. El segundo trabajo (Paes, Bernardo, Da Silva, & Leal, 2017) propone un modelo completo de gestión que incluye actividades para todas las fases del proceso. Este trabajo fue considerado como base dado que fue validado en una institución de educación superior de Brasil, que es considerado aún un país en desarrollo. Las actividades detalladas en esta propuesta fueron analizadas minuciosamente desde la perspectiva de aplicabilidad en la mayoría de los países en desarrollo. Tras el análisis se decidió considerar a la mayoría de las actividades propuestas. Finalmente, nuestra propuesta de modelo se constituyó a través de la inclusión de las actividades seleccionadas de los trabajos antes mencionados (ver Figura 1).

Los estudios primarios restantes permitieron estructurar lineamientos que podrían ser implementados como legislación en los países en desarrollo para gestionar los REIT, lo que se detalla a continuación: (a) añadir un rubro al costo de los EIT orientado a su gestión cuando pasen a ser residuos, (b) Las empresas que comercializan los EIT deben importar o ensamblar productos fabricados con tecnología Green Computing y a su vez las instituciones de educación superior deberán adquirir solo este tipo de equipos, (c) establecer convenios entre los países en desarrollo, enfocados en garantizar

la gestión de REIT tomando en cuenta la conservación del ambiente y la salud humana, (d) establecer organismos de control regionales que auditen la gestión de REIT, basados en logística inversa.

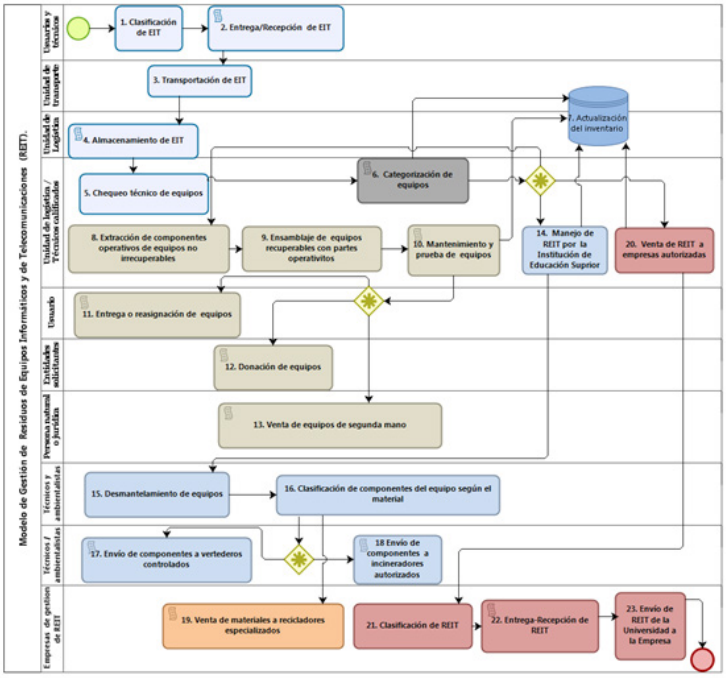


Figura 1 – Modelo de gestión de REIT

5. Conclusiones y Trabajos Futuros

La mayoría de los sistemas, tecnologías, modelos, métodos y técnicas identificados se enfocan en la gestión de RAEE en los países desarrollados, y muy pocos (o casi ninguno) se especializan en la gestión de REIT en los países en desarrollo, o peor aun específicamente en las instituciones de educación superior. Sin embargo, considerando que los REIT son una categoría de los RAEE, se pudo adaptar las mejores prácticas de la gestión de RAEE en la gestión de REIT.

Las estrategias propuestas para mitigar la contaminación ambiental generada por los RAEE, como la fabricación de equipos ecológicos, la utilización de métodos seguros para la recuperación y el reciclaje, la utilización de técnicas adecuadas en la eliminación, la prohibición de movilización de equipos electrónicos usados, la responsabilidad y la concienciación a los fabricantes, mayoristas, distribuidores y consumidores, se han implementado en la mayoría de países desarrollados; sin embargo, podrían ser también aplicables con ciertas restricciones a la gestión de REIT en los países en desarrollo.

La legislación para la gestión de RAEE es variada a nivel mundial, e incluso algunos países carecen de este instrumento de gestión. No obstante, existen convenios que demuestran que la unificación de políticas para la gestión de RAEE ayuda mucho a minimizar los problemas en torno a este proceso, lo que también podría ser aplicado en la gestión de REIT.

Los hallazgos alcanzados en este estudio permitieron proponer un modelo para la gestión de REIT en las instituciones de educación superior en base a las mejores prácticas de la gestión de RAEE. Consideramos que el modelo propuesto podría ser mejorado mediante la logística inversa y la minería de procesos.

Referencias

Adobe. (19 de 02 de 2018). *Adobe Acrobat Reader*. Obtenido de https://acrobat.adobe.com/cy/en/acrobat/pdf-reader.html

Al Razi, M. K. (2016). Resourceful recycling process of waste desktop computers: A review study. *Resources, Conservation and Recycling, 110*, 30-47.

Anchundia, C., & Fonseca, E. (2020). Resources for Reproducibility of Experiments in Empirical Software Engineering: Topics Derived From a Secondary Study. *in IEEE Access,, 8*, 8992-9004.

Arduin, R., Charbuillet, C., Berthoud, F., & Perry, N. (September 2016). What are the environmental benefits of increasing the WEEE treatment in France. *Electronics Goes Green 2016+(EGG)*, (págs. 1-7).

Baidya, R., Kumar, S. S., & Debnath, B. (2015). Analysis of parameters for green computing approach using the analytical hierarchy process. *International conference on energy economics and environment*. Noida.

Barletta, I., Jonhansson, B., Cullbrand, K., Bjorkman, M., & Raimers, J. (2015). Fostering sustainable electronic waste management through intelligent sorting equipment. *International Conference on Automation Science and Engineering*. Gotemburgo.

Brereton, P., Budgen, D., & Kitchenham, B. (2015). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews* (Vol. 4). (T. &. Francis, Ed.) CRC press.

Bulut, F. (2016). Heart attack risk detection using Bagging classifier. *Signal Processing and Communication Application Conference*. Zonguldak.

Cardoso, A., Cardoso de Oliveira, G., & Da Silva, P. (2015). Comparative Analysis of Regulatory Instruments in Reverse Logistics for Electrical and Electronic Wastes. En A. f. States (Ed.), *Proceedings of the 7th International Conference on Management of computational and collective intElligence in Digital EcoSystems*, (págs. 207–213). Caraguatatuba-Brasil.

Chibunna, J., Siwar, C., Begum, R., & Mohamed, A. (2012). The challenges of e-waste management among institutions: a case study of UKM. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 56*, 644-649.

Dalgo, D., Ochoa, V., Pérez, G., Parra, R., Peñafiel, R., Sáenz, M., & Velasco, A. (2015). Electronic Waste Recycling Campaign at Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. *Avances En Ciencias E Ingeniería*, 116-123.

Debnath, B., Roychoudhuri, B., & Ghosh, S. (2016). E-waste management a potential route to green computing. *Procedia Environmental Sciences, 35*, 669-675.

Eze, C. (2007). The Bamako Convention on the Ban of the Import into Africa and the Control of the Transboundary Movement and Management of Hazardous wastes within africa: a milestone In environmental Protection?. *African journal of international and comparative law, 15*(2), 2018-229.

Fonseca, R. (2014). Conceptualización e Infraestructura para la Investigación Experimental en Ingeniería del Software. *(Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid)*.

Ghosh, S., Debnath, B., Baidya, R., De, D., Li, J., Ghosh, K., . . . Ogola, J. (2016). Waste electrical and electronic equipment management and Basel Convention compliance in Brazil, Russia, India, China and South Africa (BRICS) nations. *Waste Management & Research, 34*, 693–707.

Huang, W. H., Shin, W. J., Wang, L., & Tao, M. (2016). Recovery of valuable and toxic metals from crystalline-Si modules. *2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)*. Portland.

Jin, G. Q., Li, W. D., Wang, S., & Tang, D. B. (2015). A systematic end-of-life management approach for Waste Electrical and Electronic Equipment., (págs. 362-367). Calabria.

Juma, K. S., Rahihan, A., & Clement, C. K. (2016). Role of ICT in Higher Educational Administration in Uganda. *World Journal of Educational Research, 3*(1), 11.

Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Waste management, 33*, 1237-1250.

Kitchenham, B., & Charters, B. (2007). "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering". Keele University.

Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews* (Vol. 4). (T. &. Francis, Ed.) CRC press.

Kitila, A. W. (2015). Electronic Waste Management in Educational Institutions of Ambo Town, Ethiopia, East Africa. *International Journal of Sciences: Basic Applied Research, 24*, 319-331.

Lechuga, P., & Paredes, L. (December de 2014). Efectos biológicos derivados de la exposición a pbdes en trabajadores del reciclaje de e-waste: revisión sistemática. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 685-713.

Lu, C., Zhang, L., Zhong, Y., Ren, W., Tobias, M., Zhilin, M., . . . Bing, X. (2015). An overview of e-waste management in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management, 17*, 1-12.

Manhart, A., Buchert, M., Bleher, D., & Pingel, D. (2012). Recycling of critical metals from end-of-life electronics. *2012 Electronics Goes Green 2012+*. Berlin.

Manoorkar, P. B., Kamat, D. K., & Patil, P. M. (2016). Analysis and classification of human skin diseases. *nternational Conference on Automatic Control and Dynamic Optimization Techniques (ICACDOT)*. Pune.

Marques, C., & da Silva, V. (2017). E-waste in Portugal ? A higher education-based study. *12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.

Nnorom, I., & Osibanjo, O. (2008). Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. *Resources, conservation and recycling*, 843-858.

Ongondo, F., Williams, I., & Cherrett, T. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management, 31*, 714-730.

Paes, C. E., Bernardo, M., Da Silva, R., & Leal, F. (2017). "Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in Brazilian Public Education Institutions: Implementation Through Action Research on a University Campus". *Systemic Practice and Action Research, 30*, 377-393.

Pant, D. (2014). A review of electronic waste management microbial participation: A green technology. *International Journal of Environment and Waste Management, 13*, 23-36.

Pearlman, P. C., Divi, R., Gwede, M., Tandon, P., Sorg, B. S., Ossandon, M. R., & Lash, T. B. (2016). The National Institutes of Health Affordable Cancer Technologies Program: Improving access to resource-appropriate technologies for cancer detection, diagnosis, monitoring, and treatment in low-and middle-income countries. *IEEE journal of translational engineering in health and medicine, 4*, 8.

Pérez-Belis, V., Bovea, M., & Ibáñez-Foréz, V. (2015). An in-depth literature review of the waste electrical and electronic equipment context: Trends and evolution. *Waste management & Reseach, 33*, 3-29.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic Mapping Studies in software engineering. *Ease, 8*, 68-77.

Picado, F. (2008). Análisis de concordancia de atributos. *Revista Tecnología en Marcha, 21*(4), 29.

Putri, N. K., Hudirarto, Argogalih, & Handimuljoredjo. (2015). E-WASTE HANDLING IN DKI JAKARTA PRIVATE HIGHER EDUCATION INSTITUTION. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology, 74*(2).

Rousis, K., Moustakas, K., Malamis, S., Papadopoulos, A., & Loizidou, M. (October de 2008). Multi-criteria analysis for the determination of the best WEEE management scenario in Cyprus. *Waste Management*, 1941-1964.

Santonico, M., Zompanti, A., Vernile, C., Pennazza, G., Brinkman, P., Wagener, A. H., & Montuschi, P. M. (December de 2014). An investigation on e-nose platform relevance to respiratory diseases. *In SENSORS*, 688-690.

Sotfware, Q. (19 de 02 de 2018). *NVIVO*. Obtenido de https://www.qsrinternational.com/nvivo/home

TasbirulIslama, M., Abdullaha, A., Shahirb, S., Kalamb, M., Masjukib, H., H., & Humayun, M. (2016). A public survey on knowledge, awareness, attitude and willingness to pay for WEEE management: Case study in Bangladesh. *Journal of cleaner production, 137*, 728-740.

Torres, J., & Perera, V. (2009). Calculation of the reliability and concordance between coders of a system of categories for the study of the online forum in e-learning. *Revista de Investigacion Educativa, 27*(1), 89-103.

Tsitomeneas, S. T., Kokkosis, A. I., & Charitopoulos, A. (2014). Legislation, design and management of the electrical and electronic waste (e-waste) procedures. *MedPower 2014*. Athens.

Vassilis, I., & Moustakas, K. (2015). Household hazardous waste management: A review. *Journal of environmental management, 150*, 310-321.

Victor, S., & Kumar, S. (2011). Roadway for sustainable disposal of scrap computers in India. *Third International Conference on Advanced Computing*. Chennai.

Wang, F., Huisman, J., Meskers, C., Schluep, M., Stevels, A., & Hagelüken, C. (2012). The Best-of-2-Worlds philosophy: Developing local dismantling and global infrastructure network for sustainable e-waste treatment in emerging economies. *Waste Management, 32*, 13.

Yoshida, F., & Yoshida, H. (2010). Japan, the European Union, and Waste Electronic and Electrical Equipment Recycling: Key Lessons Learned. *Environmental Engineering Science, 27*, 21-28.

Zhang, h., Babar, M., & Tell, p. (2011). Identifying Relevant Studies in Software Engineering. *Information and Software Technology, 53*, 625-637.

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

Recebido/Submission: 04/03/2020
Aceitação/Acceptance: 02/05/2020

Técnicas inteligentes na classificação e análise de portfólios de crédito imobiliário

Marcelo Ferreira Albano[1], Domingos Marcio Rodrigues Napolitano[2]

marceloalbano@uni9.edu.br, d.napolitano@uni9.pro.br

[1] Universidade Nove de Julho (UNINOVE), Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, Código postal 01504-001, São Paulo - SP, Brasil

[2] Universidade Nove de Julho (UNINOVE), Rua Vergueiro, 235/249 - Liberdade, São Paulo - SP, Código postal 01504-001, São Paulo - SP, Brasil

Pages: 452–464

Resumo: O crédito imobiliário é um importante recurso para o desenvolvimento econômico do país, pois estimula o consumo e fomenta o investimento das empresas gerando empregos. Portanto este trabalho foi orientado para responder ao seguinte problema de pesquisa: "como classificar e analisar portfólios de crédito imobiliário empregando técnicas inteligentes?". Para responder essa pergunta, foram realizados experimentos empregando um conjunto de dados reais estruturalmente coletados, em uma determinada empresa de assessoria financeira em São Paulo, contendo análises de crédito de pessoas físicas, realizadas no mês de junho de 2016 para aquisições de apartamentos em empreendimentos do tipo residencial. Resultados experimentais mostraram que *K-médias* é uma técnica consistente tanto quanto árvore de decisão, no aumento de precisão e velocidade na classificação de portfólios de crédito imobiliário. Verificou-se que existem poucas pesquisas acerca do tema, tornando-se uma questão ainda mais importante a ser mais explorada em trabalhos futuros, empregando técnicas diferentes das aqui aplicadas.

Palavras-chave: K-médias; árvore de decisão; análise de crédito; gestão de portfólio.

Intelligent techniques in the classification and analysis of real estate credit portfolios

Abstract: Real estate credit is important resource for the country's economic development, as they stimulate consumption and encourage investment by companies generating jobs. Therefore, this work was oriented to answer the following research problem: "how to classify and analyze real estate credit portfolios using smart techniques?". To answer this question, experiments were carried out using a set of real data structurally collected, in a specific financial advisory company in São Paulo, containing credit analyzes of individuals, carried out in June 2016 for the acquisition of apartments in developments in the state residential. Results showed that K-means is a consistent technique as much as a decision tree, in increasing precision and speed in the classification of real estate

credit portfolios. It was found that there is little research on the topic, making it an even more important issue to be further explored in future works, using techniques different from those applied here.

Keywords: K-means; decision tree; credit analysis; portfolio management.

1. Introdução

O crédito imobiliário estimula o consumo e fomenta o investimento das empresas que por consequência, impulsionam a atividade econômica e a geração de empregos. Um levantamento da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) mostra que as vendas de imóveis residenciais cresceram 9,7% no país, em 2019, na comparação com o ano anterior.

A análise e classificação de crédito também atrai o interesse em pesquisas acadêmicas. Estudos mostraram que os métodos de Inteligência Artificial (IA) alcançaram melhor desempenho do que os métodos estatísticos tradicionais (Gama, 2004).

Segundo a empresa estudada nesse experimento, o tempo é um dos recursos mais despendidos e caros nesse processo. Uma carteira como essa, fornecida para o experimento, leva em torno de 10 dias em média para ser totalmente analisada.

De acordo com Wei, *et al.* (2019) métodos de aprendizado de máquina juntamente com os algoritmos de inteligência artificial tornaram-se cada vez mais importantes em problemas de classificação, como a pontuação e análise de crédito.

A avaliação precisa e científica do crédito é de grande importância para as decisões dos acionistas e credores bancários (Tong & Li, 2015).

Cardoso (2016) destaca ainda que a análise de crédito é um problema de classificação do mundo atual, onde é bastante comum encontrar conjuntos de dados com uma grande quantidade de dados ruidosos.

Instituições financeiras e investidores são frequentemente expostos ao risco de inadimplência correlacionados a empréstimos (Sirignano & Giesecke, 2019).

A gestão adequada do risco ao crédito, mencionada por Hamori, *et al.* (2018), é essencial para as instituições de crédito, uma vez que podem ser incorridas perdas substanciais quando os mutuários não pagam. De acordo com Boz, *et al.* (2018), a pontuação e o monitoramento de crédito são duas dimensões importantes do processo de tomada de decisão para as instituições de empréstimo.

Com o rápido crescimento do financiamento pela internet, a análise de crédito está se tornando cada vez mais importante e veloz. Um modelo de classificação eficaz contribuirá com o sucesso das instituições financeiras por meio da redução de dívidas que não podem ser executadas (Yao & Lian, 2016).

Nas bases de dados do mundo real encontram-se grandes volumes de dados, dentre os quais existem diversos padrões difíceis de descobrir através de métodos tradicionais como planilhas de cálculo e relatórios informativos operacionais. Desta forma, os sistemas de descoberta de conhecimento (Knowledge Discove1y in Data Bases - KDD)

surgem como uma solução para que a extração do conhecimento possa ser aplicada na tomada de decisão em organizações. Mesmo utilizando um KDD, tal atividade pode continuar sendo extremamente difícil devido à grande quantidade de dados que deve ser processada (Sassi, 2006).

As decisões ocupam um espaço central nas organizações e tornam-se mais complexas em condições de incerteza. Isto implica que para atender a demanda pelo sucesso e qualidade das decisões deve-se estabelecer um processo decisório que terá como elementos centrais os cenários destas decisões, as alternativas e seus impactos. Por outro lado, a teoria e prática do gerenciamento de riscos por meio de ferramentas que permitam as escolhas sobre as ações que possibilitem atingir os objetivos mais lucrativos (Napolitano & Júnior 2015).

O *Machine Learning* (ML) é o campo de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem serem explicitamente programados. Com a aplicação de técnicas de ML é possível realizar previsões, como o cálculo da probabilidade de eventos ou resultados de previsão. O reconhecimento de padrões visa classificar dados baseados em conhecimento a priori (preliminar ou dedutivo) ou informações estatísticas extraídas de padrões. Aqui serão mostrados dois tipos de aprendizado, o supervisionado que utiliza o conjunto de treinamento para classificar um conjunto de dados com rótulos e o aprendizado não supervisionado, que faz agrupamento ou clusterização em um conjunto de dados não rotulados (Mitchell, 1997).

Utilizando aprendizado supervisionado e não supervisionado, o objetivo desse experimento visa em explicar como classificare analisar um portfolio de clientes empregando técnicas inteligentes, a relevância do estudo consistem maximizar a velocidade na classificação em benefício das organizações no apoio à decisão.

Para fundamentar este trabalho foram pesquisados, 234 artigos publicados na base de dados da *Web of Science* (WOS), utilizando as palavras-chaves "credit analysis" e "machine learning". Refinando com relação aos anos de publicação de (2002 até 2019) e consultando somente artigos publicados em periódicos, obteve-se uma amostra de 139 artigos. Porém, durante a revisão dos textosleitura, foram selecionados 81 artigos voltados para análise e pontuação de crédito. Verificou-se que nenhum desses artigos propôs analisar esse tipo de portfólio de crédito, sobretudo empregando e comparando as técnicas abordadas nesse trabalho. Deste modo, o trabalho foi estruturado da seguinte maneira, além da presente introdução, na seção 2 são discutidos os trabalhos que referenciam esta pesquisa envolvendo as técnicas abordadas e as métricas de avaliação. A seguir na seção 3 são detalhados os procedimentos metodológicos para a realização dos experimentos. Na seção 4 são apresentados e discutidos os resultados dos experimento e na seção 5 as conclusões.

2. Referencial teórico

O referencial teórico foi organizado de forma a apresentar os principais conceitos sobre as técnicas abordadas nesse trabalho que são árvore de decisão, *K-médias*, e as métricas para sua avaliação Curva ROC AUC.

2.1. Árvore de decisão

Árvore de decisão é considerado um modelo estático representado através de uma função-alvo com valores discretos, que se utiliza de treinamento supervisionado para verificar a predizer dados futuros. Dentro deste processo de treinamento, ocorre a entrada e saída de parâmetros. Com isso, um problema considerado composto tem por si ser dividido em vários problemas menores e que são resolvidos de maneira recursiva (Gama, 2004).

Com conjunto de algoritmos para o processamento de dados, a árvore de decisão traz consigo inferências para aplicação em múltiplas áreas, como na área médica, de avaliação de crédito por setores financeiros (Mitchell, 1997), sendo assim é possível inferir regras de fácil interpretação.

2.2. K-médias

Segundo Paulraj & Neelamegam (2014), o *K-médias* é um algoritmo do tipo não supervisionado, ou seja, que não trabalha com dados rotulados. O objetivo desse algoritmo é encontrar similaridades entre os dados e agrupá-los conforme um determinado número de clusters passado pelo argumento k. O algoritmo de forma iterativa atribui os pontos de dados ao grupo que representa a menor distância, ou seja, ao grupo de dados que seja mais similar. O processo executado pelo *K-média* é composto pelas etapas de inicialização, atribuição de cluster, movimentação de centroides e otimização de *k-médias*.

2.3. Curva ROC AUC

Análise ROC do inglês Receiver Operating Characteristic, é um método gráfico para avaliação de modelos de classificação em ML.

Particularmente útil em domínios nos quais existe uma grande desproporção entre as classes ou quando se deve levar em consideração diferentes custos e benefícios para diferentes erros e acertos de classificação. Assim, na tentativa de simplificar a análise da ROC, a AUC ("area under the curve") nada mais é que uma maneira de resumir a curva ROC em um único valor, agregando todos os limiares da ROC, calculando a "área sob a curva".

O AUC é que a métrica é invariante em escala, uma vez que trabalha com precisão das classificações ao invés de seus valores absolutos. Além disso, também mede a qualidade das previsões do modelo, independentemente do limiar de classificação. O valor do AUC varia de 0,0 até 1,0 e o limiar entre a classe é 0,5. Ou seja, acima desse limite, o algoritmo classifica em uma classe e abaixo na outra classe. Para Prati, et al. (2008), quanto maior o AUC, melhor.

3. Materiais e métodos

Para realizar o experimento, utilizou-se a linguagem de programação R versão 3.6.1 (2019-07-05), empregando a mesma base de dados em algoritmos com funções

diferentes. Foram realizados experimentos de pré-teste com parte da população no sentido de treinar o código e a seguir com todas as instâncias.

Os experimentos contaram com as etapas descritas a seguir:

3.1. Preparação dos dados

A Tabela 1 a seguir, usada para criação da base de dados, apresenta as fontes utilizadas para elaboração e estruturação de um inventário, apresentando objetivos, os relacionamentos e as interações dos níveis da organização.

Item	Evidência	Tipo	Objetivo
E01	Entrevista com analista	Entrevista	Entender a gestão e monitoramento do processo analítico de crédito.
D02	Consulta aos e-mails trocados com o cliente	Documento	Observar como os dados são transacionados na geração do portfólio.
E03	Entrevista com o responsável do departamento de análise	Entrevista	Consultar as etapas e as dependências interdepartamentais.
D04	Atas de reuniões mensais	Documento	Medir desempenho da empresa em relação as análises.
D05	Consulta aos portfólios atualmente sendo processados.	Documento	Verificar a técnica bem como a metodologia e critérios de análises.

Tabela 1 – Procedimentos para a aquisição da base de dados

A base é composta por 1.371 instâncias com 7 variáveis necessárias para aprovação ou reprovação do crédito. Foram analisados renda apurada mensal, valor financiado, valor máximo financiado, comprometimento máximo, parcela e percentual comprometido.

A base teve 859 instâncias eliminadas por conterem informações faltantes ou nulas.

A regra básica para aprovação de crédito imobiliário é o comprometimento da renda até no máximo 30%. Esse parâmetro foi considerado para o trabalho.

Um panorama geral dos procedimentos experimentais realizados é mostrado na Figura 1 abaixo.

3.2. Treinamento

Foram estipulados espaços amostrais diferentes para o treino dos algoritmos de árvore de decisão e *K-means*, conforme Figura 1.

A Figura 2 abaixo mostra o desvio padrão por variável analisa na fase de teste do algoritmo *K-médias*.

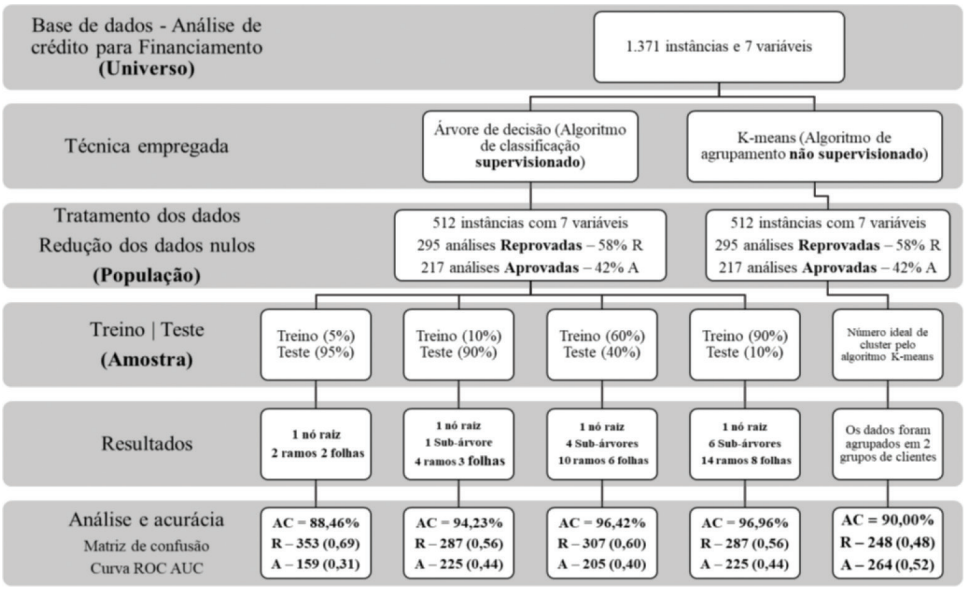


Figura 1 – Estruturação dos experimentos.

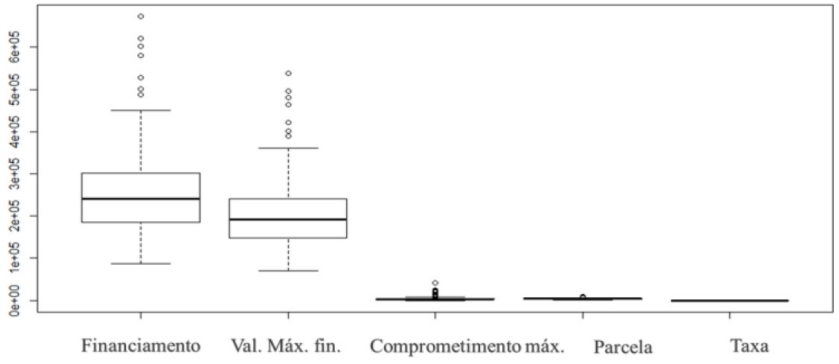


Figura 2 – Boxplot das variáveis.

Ainda no algoritmo *K-médias*, na fase de inicialização o algoritmo gerou de forma aleatória k centroides, onde o número de centroides é representado pelo parâmetro k.

Foi calculada a distância entre todos os pontos de dados e cada um dos centroids.

Cada registro foi atribuído ao centroide ou cluster que tem a menor distância através do cálculo da distância euclidiana entre os dados.

O critério de parada do experimento foi o número de iterações máximas que o algoritmo fez durante a fase de otimização.

Por fim o algoritmo *K-médias* chegou ao fim da sua execução dividindo os dados no número de clusters especificado pelo argumento k conforme figura 3 abaixo:

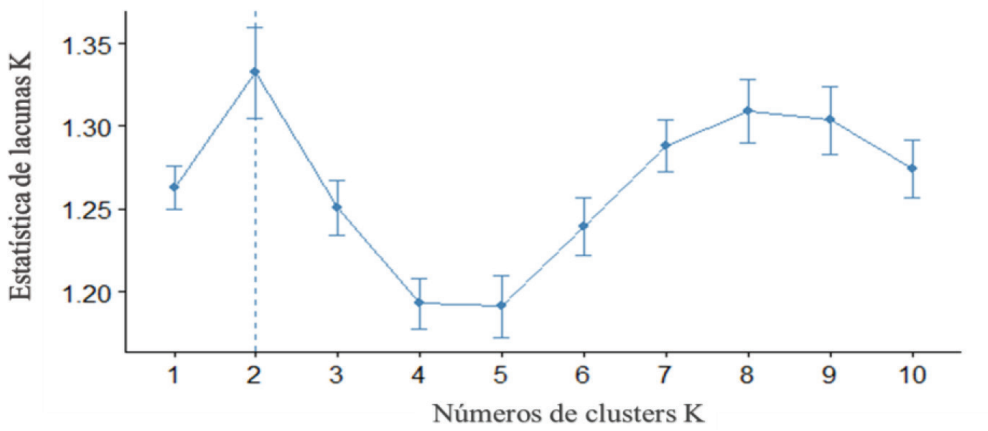


Figura 3 – Número médio de cotovelos K do algorítmo de clusterização.

4. Resultados e discussão

Um dos primeiros aspetos a se verificar é que, apesar das características peculiares de cada método, a forma de utilização em conjunto para uma comparação, revelou ser eficaz no uso a tomada de decisão em desprezar ou trabalhar por horas em um portfólio mais rentável.

Uma forma de observar esses dados com relação ao seu grau de pertinência é com o algoritmo *K-médias*, cujo ponto positivo é o de agrupamento, não supervisionado, de forma gráfica.

Essa técnica se complementa com o uso de árvore de decisão, cujo dados podem ser observados mais detalhadamente dentro dos critérios em instâncias estipuladas pelos nós, ramos e folhas.

Na Figura 4 a seguir, são exibidos resultados obtidos com apenas 5% dos dados de treinamento.

Na Figura 5 a seguir, são exibidos resultados obtidos com apenas 10% dos dados de treinamento.

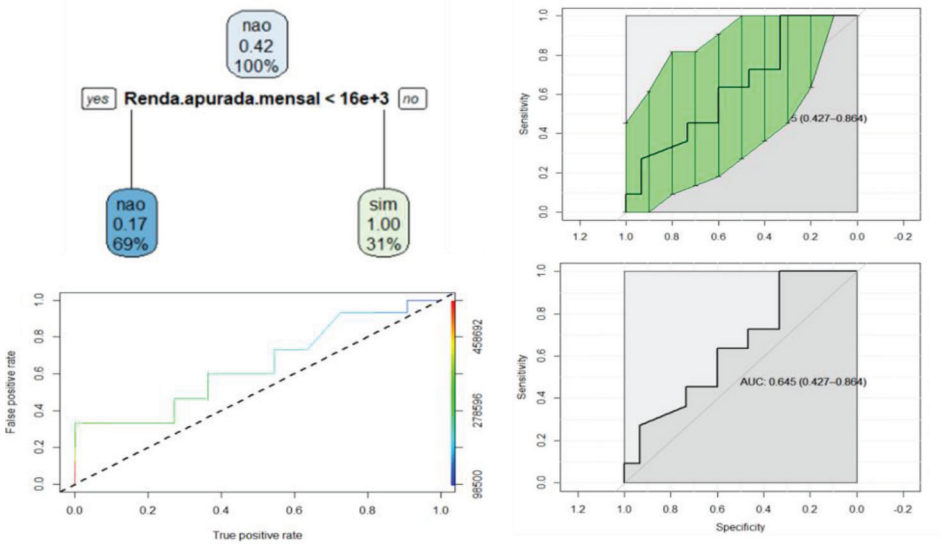


Figura 4 – Curva ROC aplicada no desempenho do classificador.

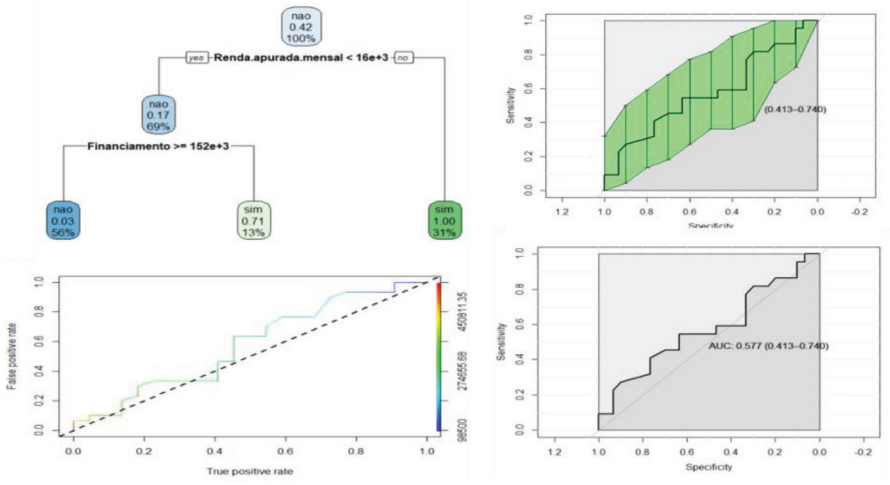


Figura 5 – Curva ROC aplicada no desempenho do classificador.

Na Figura 6 a seguir, são exibidos resultados obtidos com apenas 60% dos dados de treinamento.

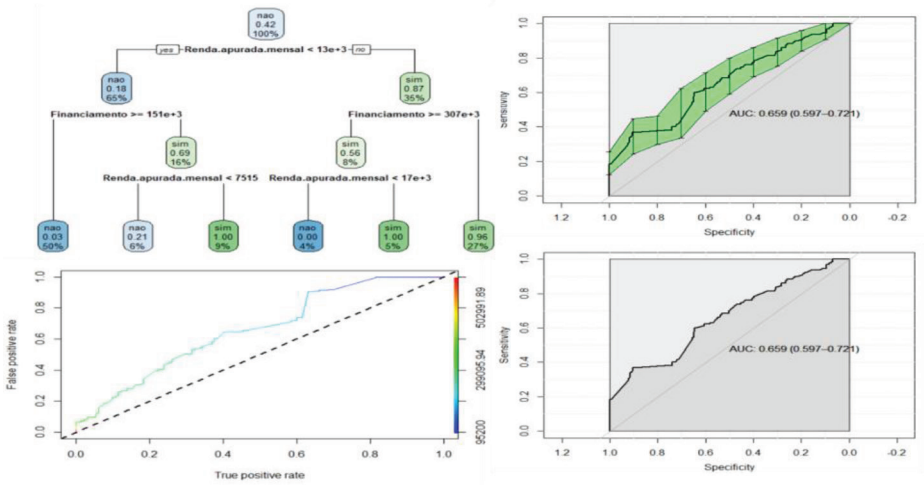


Figura 6 – Curva ROC aplicada no desempenho do classificador.

Na Figura 7 a seguir, mostra resultados obtidos com apenas 90% dos dados de treinamento.

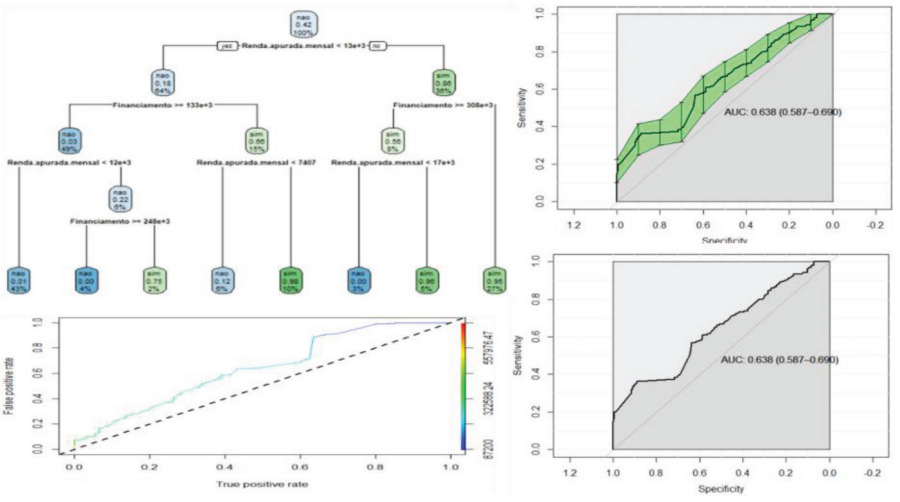


Figura 7 – Curva ROC aplicada no desempenho do classificador.

Foi aplicada a matriz de confusão na quantificação e na classificação dos resultados do experimento, apresentando as relações entre os resultados previstos e reais conforme a Tabela 2 e sua acurácia na Tabela 3 a seguir:

Matriz 1	**A**	**R**	**Matriz 2**	**A**	**R**
A	15	0	A	28	2
R	3	8	R	1	21
Acurácia	88,46%		Acurácia	94,23%	
Matriz 3	**A**	**R**	**Matriz 4**	**A**	**R**
A	174	3	A	256	10
R	8	122	R	4	191
Acurácia	96,42%		Acurácia	96,96%	

Tabela 2 – Matriz de confusão aplicada nas 512 instâncias da base de dados

Estatística por classe	**Matriz 1**	**Matriz 2**	**Matriz 3**	**Matriz 4**
Sensibilidade	0,8333	0,9655	0,9560	0,9846
Especificidade	1,0000	0,9130	0,9760	0,9502
Pós predição de valores	1,0000	0,9333	0,9831	0,9624
Predição negativa de valor	0,7273	0,9545	0,9385	0,9795
Prevalência	0,6923	0,5577	0,5928	0,5640
Taxa de detecção	0,5769	0,5385	0,5668	0,5553
Detecção de prevalência	0,5769	0,5769	0,5765	0,5770
Balanço de acurácia	0,9167	0,9393	0,9660	0,9674

Tabela 3 – Estatísticas de treinamento da base de dados

A figura 8 representa o agrupamento criado pelo algoritmo *K-médias* para a base de dados em estudo levando em consideração o comprometimento máximo dos clientes pelo valor de máximo de parcelas dentro do financiamento.

Os 81 artigos voltados somente para análise e pontuação de crédito, propuseram diversas técnicas de ML conforme Figura 9 Abaixo.

Durante a revisão sistemática da literatura, observou-se o emprego em grande escala de máquina de vetores de suporte (SVM, do inglês: Support Vector Machine) e redes neurais artificiais (ANN, do inglês: Artificial Neural Networks). Muitos deles possuem patente nas técnicas vistas. Em suma, vimos pouco emprego de técnicas não supervisionadas e sistema especialista. A Figura 10 abaixo, esquematiza por pareto, ordenando as frequências das ocorrências das técnicas vistas nos artigos selecionados.

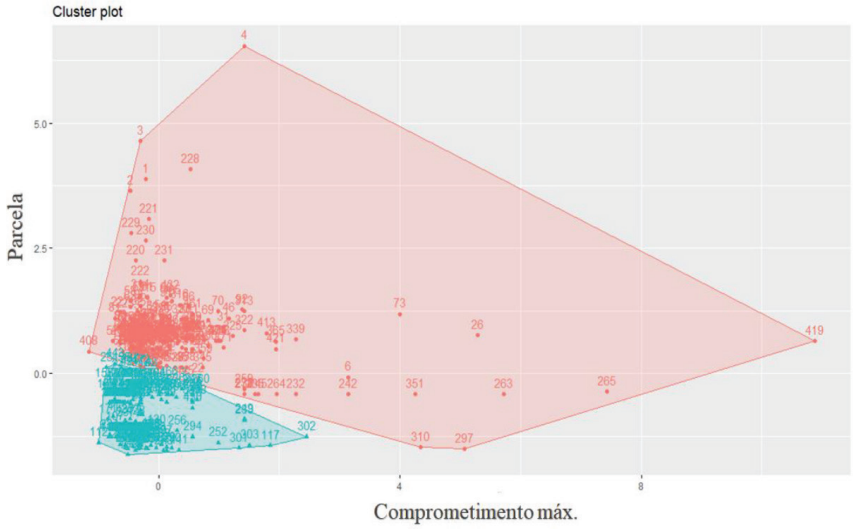


Figura 8 – Agrupamento de clientes com base na capacidade de aprovação e reprovação.

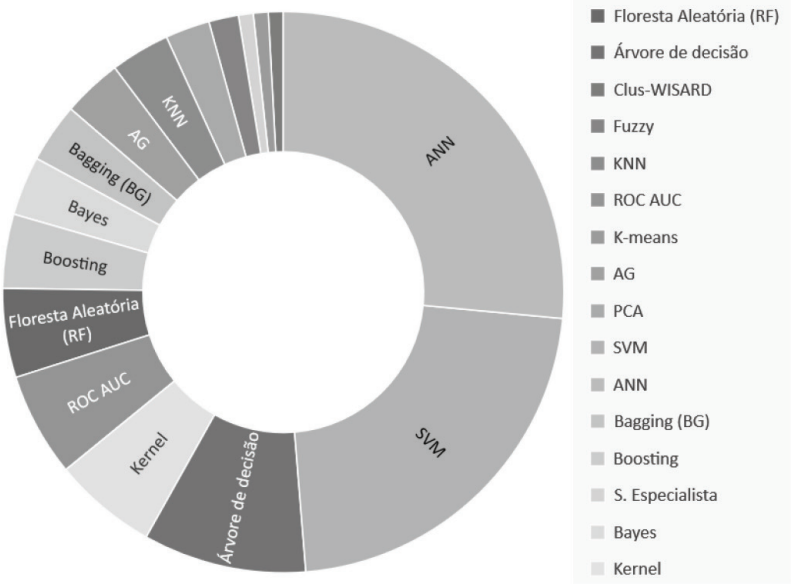


Figura 9 – Agrupamento de clientes com base na capacidade de aprovação e reprovação.

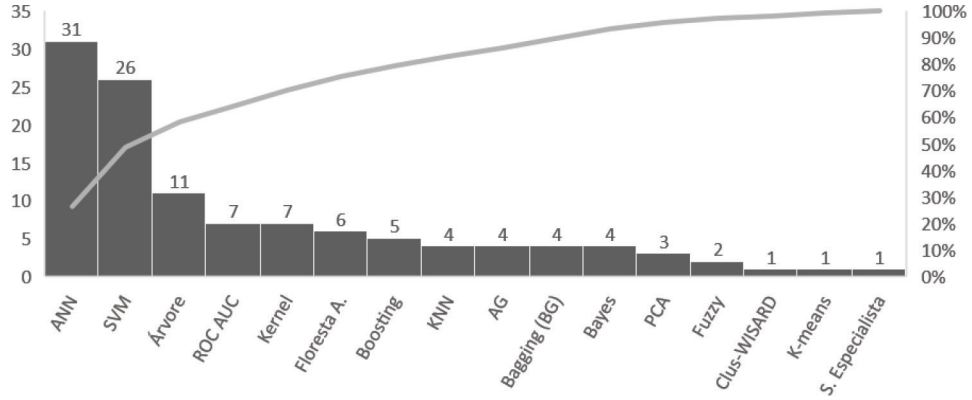


Figura 10 – Técnicas de *Machine Learning* nos artigos encontrados.

5. Conclusão

Os resultados mostram que a aplicação dessas técnicas inteligentes podem reduzir o tempo gasto nas análises de crédito.

Sendo assim, observa-se nesse estudo uma contribuição para aprática e para a teoria pois os métodos são poucos empregados na literatura revisada.

O ML tem aplicações bem sucedidas em gerenciamento de risco em crédito, gerenciamento de portfólio, negociação automática e detecção de fraude. Previsões de risco de crédito, monitoramento, confiabilidade do modelo e processamento eficaz de empréstimos são fundamentais para a tomada de decisões e transparência nas instituições financeiras de crédito. Devido à tecnologia avançada associada ao *Big Data*, à disponibilidade de dados e ao poder de computação, a maioria dos bancos ou instituições financeiras estão renovando seus modelos de negócio.

Regressão, previsão e classificação utilizam aprendizado supervisionado, e dessa forma é necessário um dataset com *labels*. Agrupamento e clusterização utiliza aprendizado não supervisionado e não necessita de *labels*.

Entender como funciona o agrupamento de dados é um requisito fundamental quando se trabaha com aplicações nessa área com *Data Science*.

Compreender e ter o domínio da prática e do processo em detalhes nos permite atingir melhores resultados.

A maior parte do tempo gasto para realização do experimento, foi na seleção da base de dados bem como seu tratamento. Em termos de porcentagem não existe um número exato, mas estima-se cerca de 60% do tempo. O tempo restante foi gasto com interpretação e realização do relatório.

Observou-se que uma limitação do experimento foi não ter calculado o esforço computacional e tempo empregado para análise dos dados. Portanto, um ponto a ser discutido em trabalhos futuros.

O tamanho da base de dados utilizada, também é uma limitação desse estudo. Apesar dos algoritmos terem desprezados dados nulos, o número de instâncias restantes foi o suficiente para treinar e por consequência, classificar os dados de teste de modo satisfatório.

Outra limitação desse estudo foi quanto a utilização de apenas uma base dados.

Foram realizadas análises ROC (Receiver Operating Characteristic) a fim de medir e especificar problemas no desempenho do diagnóstico. Esta análise por meio de um método gráfico simples e robusto, permitiu-nos estudar a variação da sensibilidade e especificidade, para diferentes valores de corte.

Referências

Boz, Z., Gunnec, D., Birbil, S. I., & Öztürk, M. K. (2018). Reassessment and monitoring of loan applications with machine learning. Applied Artificial Intelligence, 32(9-10), 939-955.

Cardoso, D. O., Carvalho, D. S., Alves, D. S., Souza, D. F., Carneiro, H. C., Pedreira, C. E., ... & França, F. M. (2016). Financial credit analysis via a clustering weightless neural classifier. Neurocomputing, 183, 70-78.

Gama, J. (2004). Functional trees. Machine Learning, 55(3), 219-250.

Hamori, S., Kawai, M., Kume, T., Murakami, Y., & Watanabe, C. (2018). Ensemble learning or deep learning? Application to default risk analysis. Journal of Risk and Financial Management, 11(1), 12.

Napolitano, D. M. R., & Júnior, R. R. (2015). A identificação de riscos como fator na tomada de decisões eficazes. Exacta, 13(3), 335-352.

Paulraj, P., & Neelamegam, A. (2014). Improving business intelligence based on frequent itemsets using *K-médias* clustering algorithm. In Networks and Communications (NetCom2013) (pp. 243-254). Springer, Cham.

Prati, R. C., Batista, G. E. A. P. A., & Monard, M. C. (2008). Curvas ROC para avaliação de classificadores. Revista IEEE América Latina, 6(2), 215-222.

Sassi, R. J. (2006). Uma arquitetura híbrida para descoberta de conhecimento em bases de dados: teoria dos rough sets e redes neurais artificiais mapas auto-organizáveis, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

Sirignano, J., & Giesecke, K. (2019). Risk analysis for large pools of loans. Management Science, 65(1), 107-121.

Tong, G., & Li, S. (2015). Construction and application research of Isomap-RVM credit assessment model. Mathematical Problems in Engineering, 2015.

Wei, S., Yang, D., Zhang, W., & Zhang, S. (2019). A Novel Noise-Adapted Two-Layer Ensemble Model for Credit Scoring Based on Backflow Learning. IEEE Access, 7, 99217-99230.

Yao, J., & Lian, C. (2016). A new ensemble model-based support vector machine for credit assessing. International Journal of Grid and Distributed Computing, 9(6), 159-168.

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

Recebido/Submission: 05/02/2020
Aceitação/Acceptance: 09/04/2020

El aula virtual como herramienta para la evaluación continua: una experiencia universitaria

Norka Bedregal-Alpaca[1], Víctor Cornejo-Aparicio[2], Olha Sharhorodska[3], Karim Guevara Puente de la Vega[4]

nbedregal@unsa.edu.pe, vcornejo@unsa.edu.pe, oskarhorodska@unsa.edu.pe, kguevarap@unsa.edu.pe

[1,2,3,4] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú

Pages: 465–479

Resumen: La evaluación del aprendizaje estudiantil es una arista importante en la búsqueda de la mejora del proceso educativo, se constituye en un mecanismo que regula los procesos de enseñanza- aprendizaje. En particular, la evaluación continua permite detectar insuficiencias y deficiencias del aprendizaje, medir el progreso alcanzado y ajustar las actividades de acuerdo a los logros alcanzados. Se expone el potencial del aula virtual, implementada en la plataforma Moodle, para implementar el proceso de evaluación continua de una asignatura de matemáticas. Se muestra la forma en que se ha llevado a cabo la evaluación teórico-conceptual a través de la aplicación "Cuestionario" de Moodle. Se analizan los resultados de los estudiantes, que se traducen en indicadores que registran el aprendizaje logrado y sirven como insumo para redireccionar el proceso educativo, reforzar puntos débiles, mejorar los instrumentos de evaluación y, de alguna manera, acercarse a la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras-clave: Evaluación continua, Moodle, aula virtual, indicadores.

The virtual classroom as a tool for continuous evaluation: a university experience

Abstract: The evaluation of student learning is an important edge in the search for improvement of the educational process, it is a mechanism that regulates the processes of teaching-learning. In particular, continuous evaluation makes it possible to identify inadequacies and deficiencies in learning, measure progress and adjust activities according to achievements. It exposes the potential of the virtual classroom, implemented in the Moodle platform, to implement the process of continuous evaluation of a math subject. It shows how the theoretical-conceptual evaluation has been carried out through the Moodle's "Questionnaire" application. It analyses the results of the students, which are translate into indicators that record the learning achieved and serve as an input for redirect the educational process, reinforce weak points, improve assessment tools and, in some way, approach personalization of the teaching-learning process.

Keywords: Continuous evaluation, Moodle, virtual classroom, indicators.

1. Introducción

Las exigencias de la sociedad actual, los cambios sociales y la evolución tecnológica vienen provocando cambios en los sistemas de educación superior, se crean nuevos paradigmas educativos que buscan transitar de modelos centrados en el profesor hacia modelos centrados en el estudiante.

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos educativos se hace cada vez más importante para alcanzar estándares de calidad, es así que las instituciones educativas han adoptado el uso de Plataformas Educativas Virtuales o Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS son las siglas en inglés de Learning Management System) con el propósito de mejorar la calidad de sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, el uso de tecnología no es suficiente para dar solución a los problemas que se presentan en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aguaded (2011), afirma que no se hace un uso adecuado de las TIC, porque no hay interacción, la potencialidad de la tecnología debe estar al servicio de un método educativo eficaz e innovador, y que, sobre todo, permita desarrollar un aprendizaje colaborativo y potencie la interacción social (Avello-Martínez & Marín, 2016).

La vinculación entre las metodologías de enseñanza y el uso de las TIC en la docencia está asociada a un propósito instrumental (Pérez-Rodríguez, Aguaded & Hernando, 2011), su eficacia pedagógica será resultado de las relaciones que se establezcan con el resto de los componentes del currículum (Peñalva, Aguaded, & Torres-Toukoumidis, 2019).

La evaluación es una componente importante del currículum pues proporciona una medida de la calidad del proceso educativo. En el marco del enfoque por competencias la evaluación y seguimiento del trabajo del estudiante debe hacerse de manera continua a lo largo del curso, para cumplir con sus fines se hace necesario implementar diferentes tipos de evaluación: inicial o diagnóstica, formativa y sumativa o final.

Con la integración de las TIC las alternativas tradicionales como las pruebas escritas y las pruebas orales, los procesos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes han ido cambiando, los LMS se han convertido en herramientas que pueden apoyar el proceso de evaluación mediante el uso de aplicaciones que permiten la interacción profesor-estudiante (Wiggins, 1998) por vía virtual con el fin de conseguir una evaluación educativa que esté diseñada para enseñar y aprender y que facilite los procesos de retroalimentación.

Dentro de los LMS, la plataforma Moodle es quizá la más utilizada por ser uso abierto, personalizable por cada administrador, permitir la creación de diversos perfiles de usuarios y la importación y exportación de datos en formato SCORM.

Es así que este trabajo tiene como fin mostrar la forma en que las aplicaciones de la plataforma Moodle favorecen la evaluación continua de los estudiantes; en particular, se centra en la aplicación de cuestionarios, con sus diferentes tipos de preguntas favorecen la creación de entornos de aprendizaje virtuales que en adición hacen posible la evaluación continua.

Para ofertar una educación de calidad, se debe innovar en la evaluación, enmarcarla con la evolución y cambio constante que vive el aprendizaje (Navarro, Falconí & Espinoza, 2017).

2. La evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes es un proceso sistemático y continuo que determina el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje. Se puede entender, como un sistema que indica el modo y el grado en el que se han alcanzado las competencias y los objetivos formulados y la forma en la cual debería modificarse ese proceso para poder incrementar el nivel de consecución de los mismos (Mayorga & Madrid, 2011).

La evaluación afecta a todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, se centra en los contenidos contemplados y en los objetivos formulados y debe considerar los elementos y circunstancias que inciden en el desarrollo de una asignatura. Siguiendo a Bedregal, Cornejo, Tupacyupanqui y Silva (2019), en este caso, se han tenido en cuenta la planificación del curso, la familiarización con el uso de la plataforma y la implicación y percepción del estudiantado.

2.1. La evaluación continua

Al implementar un proceso de evaluación continua se pretende:

a. Que tanto profesor como estudiantes estén informados de los progresos alcanzados.
b. Identificar las fortalezas y deficiencias observadas durante el desarrollo de un tema o unidad de enseñanza-aprendizaje.
c. Valorar los progresos intermedios del estudiante para conocer cómo se van alcanzando parcialmente los objetivos propuestos.

Luego, las actividades de evaluación continua deben darse al finalizar un tema, una unidad o un conjunto de actividades de las que dependa el éxito de actividades posteriores.

Si los informes de la evaluación continua indican que se van cumpliendo los objetivos, tanto profesor como estudiantes se sentirán estimulados para completar el curso.

Si la evaluación continua identifica deficiencias o carencias en relación a la consecución de los objetivos deberán hacerse ajustes al plan de trabajo, será tiempo de reorientar los procesos de enseñanza-aprendizaje con el fin de alcanzar los objetivos y se deberá buscar motivar nuevamente a los estudiantes. De darse el caso de que la evaluación continua sigue identificando deficiencias será el momento de analizar si los objetivos señalados son oportunos para esa etapa del proceso educativo.

3. Contexto y problemática

La experiencia relatada se desarrolla en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), Perú en el año 2019. La asignatura en la que se han observado los resultados es “Estructuras Discretas II”, asignatura que corresponde al segundo semestre, equivale a 3 créditos académicos y se desarrolla en 4 horas semanales: 2 horas teóricas y dos horas teórico-prácticas.

La asignatura en mención corresponde al área de la Matemática Discreta, por lo que siguiendo el plan de estudios vigente los contenidos a desarrollar son fundamentos de la teoría de grafos, grafos planos, grafos coloreados, conectividad en grafos, árboles, grupos, lenguajes regulares, autómatas finitos y teoría de la codificación.

En el plan de estudios se han definido las competencias generales para la asignatura en mención:

a. Aplica los conocimientos de matemática, ciencia e ingeniería, convenientemente, a la resolución de problemas.
b. Aplica, apropiadamente, conocimientos de matemática discreta, probabilidad y estadística a tópicos relevantes en computación y disciplinas de apoyo a sistemas de software complejo.

La calificación final de la asignatura sigue las directivas institucionales, en ellas se determinan tres fases. En cada fase se debe registrar en el sistema académico de la UNSA los resultados de dos tipos de evaluación: formativa y continua.

En la componente matemática del plan de estudios existen 4 asignaturas críticas: Cálculo en Una Variable, Cálculo en Varias Variables, Estructuras Discretas I y Estructuras Discretas II. En Bedregal & Tupacyupanqui (2018), se muestra cómo estas asignaturas se constituyen en un cuello de botella propiciando el rezago académico de los estudiantes.

En el año 2017 se implementó el aula virtual de la asignatura (Bedregal & Tupacyupanqui, 2018), en el año 2018 se observó una leve mejora en las calificaciones finales; es por ello que en el año 2019 se han incluido un conjunto de actividades basadas en metodologías activas con objeto de motivar a los estudiantes y mejorar sus resultados de aprendizaje.

Desde su experiencia los autores han detectado que la asignatura "Estructuras Discretas II" genera en los estudiantes muchas dificultades para su aprendizaje, pues se enfrentan con contenidos abstractos que deben asimilar rápidamente (considerando la diversidad de temas que abarca la asignatura). En consecuencia, deben poseer un dominio adecuado del lenguaje y/o los conceptos y procedimientos formales, es por ello que se consideró la necesidad de incluir en el sistema de evaluación continua una componente que reforzará la apropiación de estos elementos.

4. Metodología

4.1. Recursos

Moodle es una plataforma educativa en continuo desarrollo, cuya base pedagógica se ubica dentro del constructivismo social (colaboración, actividades...), que favorece el aprendizaje social y el aprendizaje activo (Ferdig, 2007).

Se ha utilizado el LMS institucional basado en la plataforma Moodle, en el que se actualizaron los contenidos del aula virtual y se implementaron un conjunto de cuestionarios que abarcaron: la evaluación diagnóstica, formativa o continua y sumativa o final.

Atendiendo a lo que se quería que el estudiante aprenda se eligió como instrumento de evaluación el cuestionario, cuya principal característica es la objetividad; requiere de claridad y precisión en la formulación y proporciona varias opciones de respuesta.

El cuestionario, permite también crear situaciones en las que los estudiantes tienen que decidir de qué se está hablando, cómo han de llegar a determinarlo, qué dificultad encuentran, cómo evitar errores, qué indicadores encuentran.

4.2. Muestra

No existe muestra, la población en estudio está conformada por los 40 estudiantes matriculados en Estructuras Discretas II en el periodo académico 2019-B.

La experiencia relatada es cuasiexperimental, pues no se ha trabajado con un grupo control.

5. Las Evaluaciones Implementadas en el Aula Virtual

La plataforma Moodle permite la creación entornos de aprendizaje virtuales que pueden utilizarse como un complemento digital para enriquecer cursos presenciales (blended-learning). Ofrece una gama de aplicaciones que permiten la aplicación de diferentes técnicas didácticas participativas y de diversos métodos de evaluación y calificación; se utilizará la aplicación "Cuestionario" para implementar un conjunto de exámenes cuyo objetivo es formar parte del proceso de evaluación continua de los estudiantes.

Para Gonzáles (2000), entre los instrumentos evaluativos escritos se pueden diferenciar: los exámenes de desarrollo tradicionales (de respuesta libre o de ensayo), los exámenes de respuesta estructurada (preguntas objetivas) y los exámenes mixtos (una combinación de preguntas de ambos tipos).

Construir un examen implica un proceso planificado (Salas, 1998), en el que se debe definir qué debe ser evaluado, seleccionar los métodos y procedimientos a emplear, determinar cómo se va a calificar el examen y analizar los resultados obtenidos.

Es así que, considerando la naturaleza de la asignatura, cuya característica es presentar conceptos que serán tratados a profundidad en asignaturas posteriores, se decidió que el objetivo de los exámenes es la identificación de los núcleos básicos de los contenidos y sus esencialidades; por tanto, sería útil utilizar exámenes mixtos que pudieran ser implementados mediante la aplicación "Cuestionario" de la plataforma Mooodle.

5.1. Esquema metodológico

Teniendo como principio el uso de los cuestionarios de Moodle, para conseguir los objetivos planteados se desarrolló una metodología para la evaluación continua de la apropiación del lenguaje, conceptos y procedimientos; de modo que se consoliden los conocimientos trabajados en las sesiones de clase (Figura 1).



Figura 1 – Esquema metodológico para el sistema de evaluación continua

5.2. Formulación de preguntas y su implementación en Moodle

Para la formulación de las preguntas se tuvieron en cuenta en los objetivos educativos y expectativas de logro pertinentes a las competencias planteadas para la asignatura. Con la experiencia obtenida en investigaciones anteriores (Bedregal, 2018 y Bedregal & Tupacyupanqui, 2018) se formularon preguntas con diferentes niveles de complejidad, las cuales se implementaron en el banco de preguntas del aula virtual a través de los diferentes tipos de pregunta ofrecidos por la plataforma Moodle.

Formuladas las preguntas fue necesario traducirlas a alguno de los tipos de preguntas que proporciona la aplicación "Cuestionario" de Moodle.

5.3. El Banco de Preguntas

Se crearon categorías, una por cada unidad definida en el sílabo de la asignatura. Dentro de cada categoría se definieron sub categorías correspondientes a tres niveles de dificultad: básico, intermedio, avanzado.

5.4. El armado de los cuestionarios

Para el armado de los cuestionarios se consideraron como criterios de selección: la pertinencia (correspondencia entre lo que el instrumento puede suministrar y los propósitos del proceso educativo), la combinación de diferentes tipos de preguntas semiestructuradas y no estructuradas (para evaluar la integración de aprendizajes), la naturaleza holística (para evitar la fragmentación de contenidos) y la objetividad (claridad de criterios para la formulación del juicio).

5.5. La aplicación de los cuestionarios

Se programó un cuestionario por cada unidad desarrollada (Figura 2).

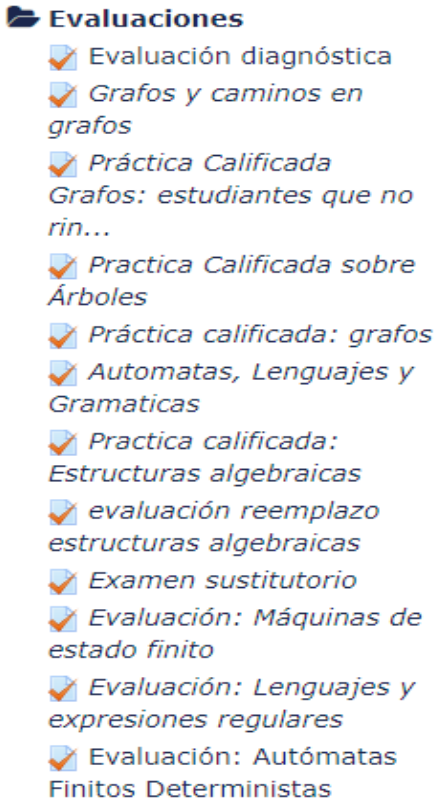


Figura 2 – Programación de cuestionarios

La aplicación “Cuestionarios” de Moodle permite generar de manera aleatoria un cuestionario diferente para cada estudiante. Los estudiantes responden al cuestionario de manera remota a través de la web en fecha y hora prefijada.

Para completar con éxito un cuestionario, el estudiante debe hacer uso de los conocimientos adquiridos tanto en las sesiones teórico-prácticas como a través del conjunto de actividades implementadas durante el desarrollo de la asignatura.

5.6. La calificación de los cuestionarios

Después de que se cierra el cuestionario, la calificación la realiza de forma automática la aplicación “Cuestionarios” de Moodle, con lo que se reduce al mínimo el tiempo que tendría que emplear el profesor para evaluarlo.

La calificación obtenida por los estudiantes está disponible en cualquier instante, lo que hace posible que en tiempo real se conozcan los logros obtenidos de manera individual o grupal.

6. Análisis de los Resultados

En esta sección se describe el análisis realizado sobre unos de los cuestionarios "Máquinas de estado finito". El cuestionario estuvo conformado por 10 preguntas, cada una equivalente a dos puntos.

Expertos en evaluación (Backhoff, Larrazolo & Rosas, 2000) han determinado una escala de clasificación de las preguntas según la dificultad esperada, es así que en estos cuestionarios se consideró:

- 10 % de preguntas fáciles.
- 20 % de preguntas medianamente fáciles.
- 40 % de preguntas de dificultad media.
- 20 % de preguntas medianamente difíciles.
- 10 % de preguntas difíciles.

En las Figuras 3 y 4 se muestran dos de las preguntas.

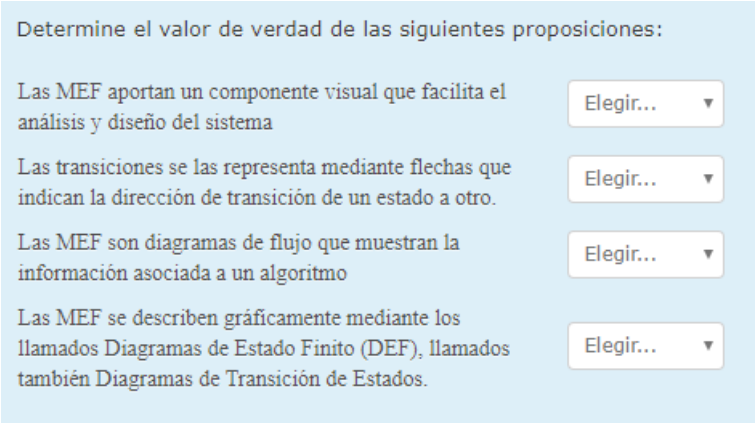


Figura 3 – Pregunta relacionada con la conceptualización de una "Máquina de Estadio Finito (MEF)"

Aplicar un examen mediante un "Cuestionario" de Moodle tiene la ventaja de que esta aplicación proporciona algunas medidas que permiten analizar los resultados de la evaluación realizada y extraer información relevante no solo para realizar la evaluación continua sino también para mejorarla.

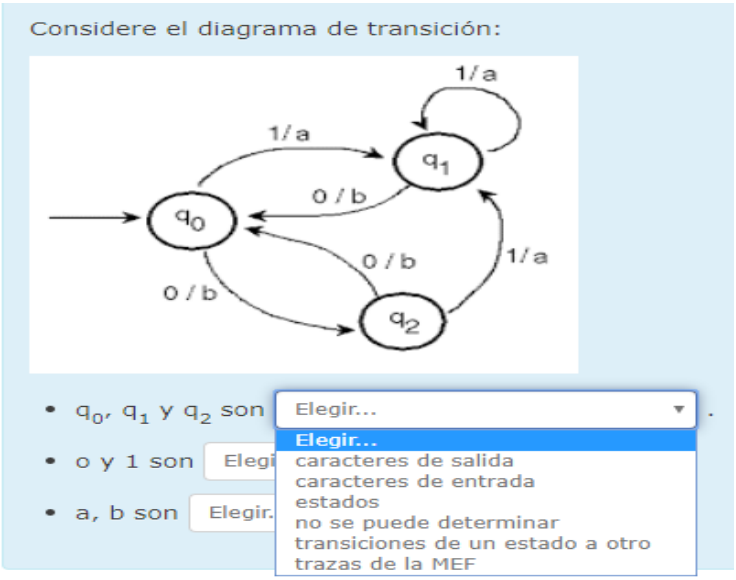


Figura 4 – Pregunta que evalúa el concepto "Diagrama transición"

Se dispone de tres tipos de reportes: de calificaciones, de respuestas y de estadísticas de examen.

El reporte de calificaciones muestra la información referente a los intentos de resolver un examen, el tiempo utilizado, la calificación general y la calificación de cada pregunta (Figura 5). Al recorrer una columna en particular, se puede analizar las respuestas consignadas por los estudiantes para una misma pregunta.

Nombre Apellido(	Tiempo requerido	Calificación/20,00	P. 1 /2,00	P. 2 /2,00	P. 3 /2,00	P. 4 /2,00	P. 5 /2,00	P. 6 /2,00	P. 7 /2,00	P. 8 /2,00	P. 9 /2,00	P. 10 /2,00
	28 minutos 56 segundos	**15,80**	0,67	1,50	1,20	1,60	1,50	2,00	2,00	1,33	2,00	2,00
	29 minutos 56 segundos	**17,80**	2,00	1,50	1,60	1,20	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Figura 5 – Reporte de calificaciones mostrando las calificaciones generales y por pregunta

Al final del reporte se encuentra una gráfica de la distribución de las calificaciones. Si se selecciona el enlace de la calificación de un estudiante se accede a su examen individual.

El reporte de respuestas es similar al reporte de calificaciones, la diferencia estriba en que, en lugar de mostrar los puntajes muestra las respuestas que consignó el estudiante.

La importancia de un examen radica en su poder de discriminar entre estudiantes de alto y bajo rendimiento. El reporte de estadísticas proporciona información técnica que resulta útil para analizar en el aprendizaje de los estudiantes y cómo este se refleja en los resultados de los exámenes (Figura 7). Las estadísticas que se muestran en este informe son apropiadas para analizar exámenes sumativos, es decir, exámenes en los que solo se permitió un intento para que los estudiantes resolvieran el examen. Moodle (2019) recomienda ciertos valores para las estadísticas obtenidas.

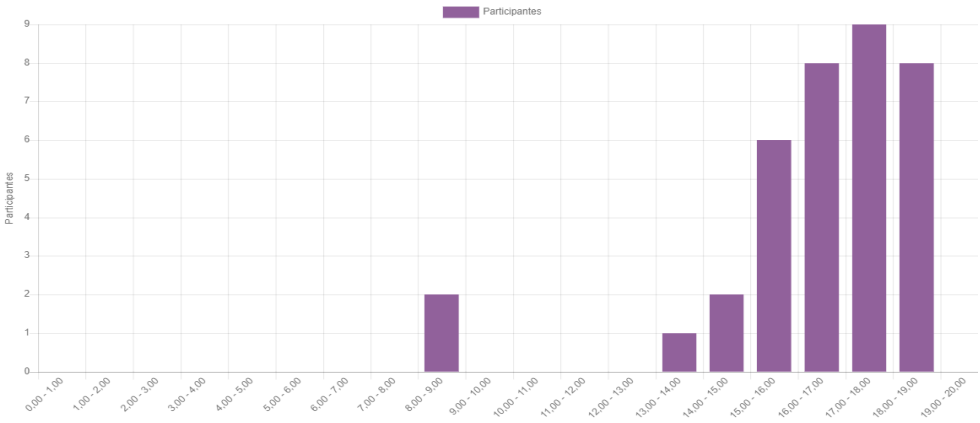


Figura 6 – Gráfica de reporte de calificaciones

La calificación media para los mejores intentos es de 82%, lo cual supera ligeramente el valor recomendado por Moodle; sin embargo, el resultado es bueno si se tiene en cuenta que la unidad evaluada sólo pretende presentar información adicional que será desarrollada exhaustivamente en una asignatura posterior.

La desviación estándar para las mejores calificaciones está dentro de la recomendación de Moodle, lo que indica que las calificaciones no están muy concentradas, con lo que se podría inferir independencia al consignar las respuestas.

La curtosis supera en casi dos puntos al valor recomendado de lo que se infiere que examen no discrimina bien entre los estudiantes muy buenos (o los muy malos) y los estudiantes promedio.

El valor obtenido para la consistencia interna podría indicar que algunas de las preguntas no son buenas para discriminar entre estudiantes de diferente habilidad y las diferencias entre las calificaciones se deben al azar. Esto se confirma al analizar el valor del ratio de

Número total de intentos completados	36
Promedio de los primeros intentos	82,31%
Promedio de todos los intentos	82,31%
Calificación media de los últimos intentos	82,31%
Calificación media de los mejores intentos	82,31%
Mediana (de intentos con mejores calificaciones)	84,08%
Desviación estándar (para intentos con mejores calificaciones)	11,95%
Asimetría de la distribución de puntuaciones (para intentos con mejores calificaciones)	-2,0226
Curtosis de la distribución de puntuaciones (para intentos con mejores calificaciones)	4,9822
Coeficiente de consistentia interna (para intentos con mejores calificaciones)	65,48%
Ratio de error (para intentos con mejores calificaciones)	58,76%
Error estándar (para intentos con mejores calificaciones)	7,02%

Figura 7 – Reporte de estadísticas

error, valor que podría indicar que estándar que cerca del 58% de la desviación estándar se debe a diferencias en habilidad y que el resto son efectos aleatorios.

También se presenta información útil para analizar la estructura del cuestionario (Figura8).

De este cuadro se puede inferir que las preguntas 3 y 6 (resaltadas con otro color) deben reconsiderarse ya que su índice de discriminación es muy bajo, es decir, no existe correlación entre los puntajes obtenidos para esta pregunta y los puntajes obtenidos para el examen completo. Esta inferencia se confirma al observar la eficiencia discriminativa para estas preguntas; los valores son muy bajos lo que implica que las preguntas no son efectivas para discriminar entre estudiantes de habilidades diferentes.

Para cada pregunta se puede acceder a información específica, por ejemplo, para la Pregunta Diagrama transición 1, se obtiene la información de la Figura 9.

Moodle también presenta de manera gráfica (Figura 10) y tabular un paralelo entre los índices de facilidad y la eficiencia discriminativa de cada pregunta; en el caso de la pregunta presentada en la Figura 3 se observa que siendo una pregunta medianamente fácil, discrimina adecuadamente entre estudiantes con habilidades diferentes.

Q#	Nombre de la pregunta	Intentos	Índice de facilidad	Desviación estándar	Calificación aleatoria estimada	Ponderación deseada	peso efectivo	Índice de Discriminación	Eficiencia discriminativa
1	mef 9	36	92.59%	22.69%	16.67%	10,00%	13.16%	67.74%	83.71%
2	mef 5	36	84.72%	16.12%	50.00%	10,00%	9.59%	47.75%	57.05%
3	mef 6	36	52.78%	17.99%	25.00%	10,00%	6.86%	11.77%	13.77%
4	mef 7	36	75.00%	15.40%	50.00%	10,00%	7.25%	22.52%	26.54%
5	mef 8	36	75.00%	35.86%	20.00%	10,00%	15.87%	50.60%	59.95%
6	mef 1	36	79.17%	36.60%		10,00%	10.65%	0.79%	0.90%
7	mef 10	36	90.28%	26.24%		10,00%	11.42%	31.24%	36.85%
8	mef 2	36	83.33%	25.82%		10,00%	12.07%	39.83%	42.93%
9	mef 3	36	90.28%	23.36%		10,00%	13.13%	64.04%	80.10%
10	mef 4	36	100.00%	0.00%	50.00%	10,00%	0.00%		

Figura 8 – Reporte de estadísticas

Intentos	36
Índice de facilidad	92.59%
Desviación estándar	22.69%
Calificación aleatoria estimada	16.67%
Ponderación deseada	10,00%
peso efectivo	13.16%
Índice de Discriminación	67.74%
Eficiencia discriminativa	83.71%

Figura 9 – Información específica acerca de la pregunta de la Figura 4

7. Conclusiones

Se han mostrado las ventajas de usar la aplicación “Cuestionarios” de Moodle para mejorar el proceso de evaluación continua.

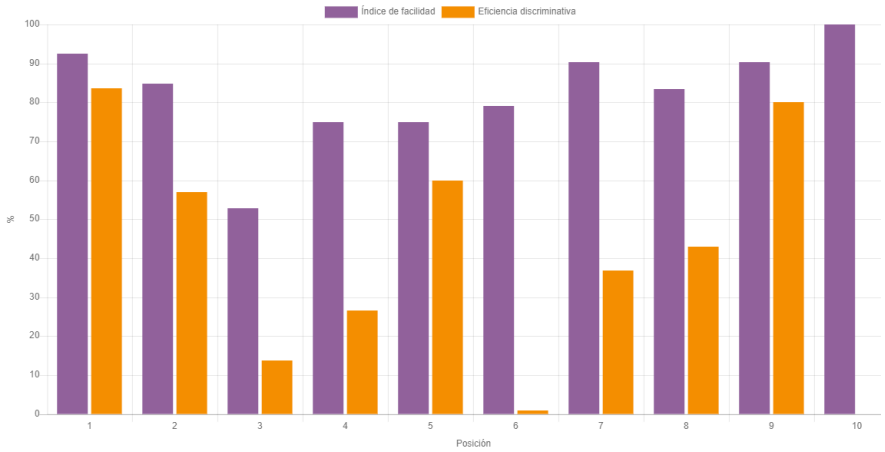


Figura 10 – Paralelo entre los índices de facilidad y la eficiencia discriminativa de cada pregunta

La calificación automática de los cuestionarios libera el tiempo del docente, tiempo que puede utilizarse al análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes.

Los reportes generados por la aplicación "Cuestionario" proporcionan información trascendente para tomar decisiones sobre la pertinencia de los contenidos, la generación de nuevas preguntas o la necesidad de incidir en algún tema en particular.

Las medidas correctivas que derivan del análisis de los resultados de un examen pueden mejorar el desarrollo de la asignatura, por tanto, contribuyen a los objetivos de la evaluación continua.

La calidad de un instrumento de evaluación depende en gran medida de su planificación, su revisión constante y la debida actualización.

La información obtenida del análisis de los resultados es útil para retroalimentar tanto los contenidos como las preguntas de los cuestionarios, estableciendo así un ciclo de mejora continua de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El uso adecuado de las aplicaciones de la plataforma Moodle, para apoyar los cursos presenciales, es una alternativa para mejorar su calidad académica.

Reconocimientos

Expresamos la gratitud de los autores a muestra casa de estudios, la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, en la que el Vicerrectorado de Investigación canaliza los recursos provenientes del canon minero y convoca a un conjunto de esquemas financieros concursables que propician e incentivan la investigación. Por su parte, el Vicerrectorado Académico, a través de un plan de capacitación permanente trabaja en la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esperamos que los resultados de este trabajo redunden en beneficios para la institución.

Referencias

Aguaded, I. (2011). El grado de competencia mediática en la ciudadanía andaluza. Huelva Grupo Comunicar. Disponible en https://goo.gl/b2yHjK.

Avello-Martínez, R. & Marín, V. (2016). La necesaria formación de los docentes en aprendizaje colaborativo. Profesorado, 20(3), 687-713. Disponible en https://goo.gl/pv8k8k.

Backhoff, E., Larrazolo, N. & Rosas, M. (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). Revista Electrónica de Investigación Educativa.

Bedregal, N. (2018). Cooperative learning using Moodle as a support resource: Proposal for continuous evaluation in operational research, 2017 36th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), IEEE-Xplore DOI: 10.1109/SCCC.2017.840513, Julio 2018.

Bedregal-Alpaca, N., Cornejo-Aparicio, V., Tupacyupanqui-Jaén, D. & Flores-Silva, S. (2019). Evaluation of the student perception in relation to the use of the Moodle platform from the TAM perspective. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 27 Nº 4, 2019, pp. 707-718.

Bedregal, N. & Tupacyupanqui, D. (2018). Integration of active methodologies and virtual classroom in the teaching-learning processes of Discrete Mathematics. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology Volume 2018-July. DOI: 10.18687/ LACCEI2018.1.1.81.

Ferdig, R. (2007). Examining social software in teacher education. Journal of Technology and Teacher Education, 15 (1): 5-10.

González Pérez M. (2000). La evaluación del aprendizaje: tendencias y reflexión crítica. Educ Med Super. 2000;20(1):47-62.

Mayorga, M. & Madrid, D. (2011). Metodología de evaluación de los cursos on line. Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia, ISSN-e 1699-3748, Nº. 20.

Moodle organization. (2019). Significado de las estadísticas del examen de Moodle, recuperado de https://docs.moodle.org/all/es/Significado_de_las_estad%C3%ADsticas_del_examen_de_Moodle#Estad.C3.ADsticas_de_las_preguntas

Navarro, N., Falconí, A. & Espinoza, J. (2017). El mejoramiento del proceso de evaluación de los estudiantes de la educación básica. Revista Universidad y Sociedad vol.9 no.4 Cienfuegos oct.-dic. 2017.

Peñalva, S., Aguaded, I. & Torres-Toukoumidis, Á. (2019). La gamificación en la universidad española. Una perspectiva educomunicativa. Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication, 10(1), 245-256.

Pérez-Rodríguez, M., Hernando, A. & Aguaded, I. (2011). La integración de las TIC en los centros educativos: percepciones de los coordinadores y directores. Estudios Pedagógicos, 37(2), 197-211. https://doi.org/10.4067/S0718-07052011000200012

Salas, R. (1998). Planeamiento de un examen. Biblioteca de Medicina. Volumen XXIV. UMSA, La Paz, Bolivia. En CD-ROM Maestría en Educación Médica, ENSAP; 2005.

Wiggins, G. (1998). Educative Assessment. Designin assessments to inform and improve student performance. San Francisco: CA: Jossey-Bass.

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

Recebido/Submission: 09/03/2020
Aceitação/Acceptance: 16/05/2020

A Utilização de Recursos e Atividades do Moodle por Parte de Docentes do Ensino Superior Politécnico: Progresso ou Estagnação? – Estudo de caso

S. Marisa Rodrigues

smsr.riade@gmail.com

Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, S. Mamede de Infesta, Porto, Portugal

Pages: 480–496

Resumo: Este estudo consistiu na análise dos resultados de uma investigação de cariz qualitativo, quantitativo, descritivo e exploratório acerca das práticas de um grupo de docentes face ao Moodle num período de 3 anos. Pretendia-se compreender como os professores usavam os recursos e atividades do Moodle e se evoluíram no uso da plataforma ao longo desse tempo. Este estudo surgiu do interesse em determinar se os professores utilizavam o Moodle apenas como repositório de ficheiros e se a plataforma estaria a ser subutilizada, ou se, pelo contrário, como iremos constatar, poderiam ir para além disso reafirmando ou infirmando o estado da arte analisado por investigadores que enunciavam a subutilização do Moodle e o seu uso como repositório de ficheiros, tal como: Monteiro (2011), Moreira (2012), Caputi & Garrido (2015) e Cabero-Almenara, Arancibia & Del Prete (2019).

Palavras-chave: E-learning; LMS; Moodle; Tecnologia; Ensino Superior

The use of Moodle's Resources and Activities by Polytechnic Higher Education teachers: Progress or stagnation? - Case Study

Abstract: This study consisted in the analysis of results collected from a qualitative and quantitative, descriptive and exploratory investigation about teachers' practices with Moodle, within a period of 3 years. It intended to understand how teachers used Moodle's resources and activities and if they evolved in the use of the platform along this time. The aim was to determine if the teachers used Moodle only as a files repository and if the platform was underused, or if they could go beyond that reaffirming or disproving what the state of the art analyzed by investigators who identified the underutilization and the use of Moodle as a file repository stated. Such as: Monteiro (2011), Moreira (2012), Caputi & Garrido (2015) and Cabero-Almenara Arancibia & Del Prete (2019).

Keywords: E-learning; LMS; Moodle; Technology; Higher Education

1. Contextualização do estudo – Estado da arte, Problemática, Objetivos Gerais e Específicos

Dada a limitação de espaço de publicação não foi possível desenvolver detalhes acerca do estado da arte. Impondo-se assim evidenciar apenas o essencial que levou à realização deste trabalho. Investigadores como Monteiro (2011) e Moreira (2012) analisaram amiúde o estado da arte acerca do uso do Moodle e constataram a sua subutilização bem como a utilização da plataforma, na maior parte dos casos, como repositório de ficheiros. Mais recentemente, outros autores continuam a reforçar esta ideia, como: Caputi & Garrido (2015) e Cabero-Almenara, Arancibia & Del Prete (2019). Depois de dar conta desta dimensão alarmante decidi investigar o que estava a decorrer na Instituição onde leciono. Na inexistência de estudos que fizessem uma análise evolutiva do uso do Moodle pelos professores do Ensino Superior Politécnico, optou-se por uma análise temporal comparativa do uso do Moodle que decorreu em duas fases distintas: a 1.ª fase que decorreu no ano letivo 2013/2014 e a 2.ª fase que teve lugar em 2016/2017.

A participação na Unidade de Coordenação de um Projeto de Apoio a *Online* na Instituição de Ensino onde leciono e a implementação de uma plataforma de suporte ao ensino-aprendizagem (neste caso o Moodle), assim como a sua utilização em disciplinas lecionadas, já havia contribuído para o interesse na temática referente ao Ensino a Distância, e mais concretamente, para a investigação e aprofundamento de questões relacionadas com a utilização do Moodle no Ensino Superior. A forma como os docentes usavam a plataforma no contexto da sua prática pedagógico-didática, são questões de especial interesse. Quando iniciada esta investigação, ainda havia poucos estudos acerca do uso das LMS (*Learning Management Systems*) no Ensino Superior Politécnico e a utilização do Moodle, assim como a relevância que os docentes lhe conferiam. Por esse motivo, pareceu interessante investigar. Este estudo contribuirá assim, para um melhor conhecimento da realidade da utilização dos Sistemas de Gestão de Aprendizagem (SGA), neste caso o Moodle, no contexto do Ensino Superior Politécnico. A abordagem escolhida foi uma abordagem descritiva e exploratória combinando métodos qualitativos e quantitativos pois: "Os estudos exploratórios pretendem dar-nos uma visão geral e aproximada da dos objetos de estudo" e "usam-se quando a literatura revela pouca informação acerca do fenómeno" (Vilelas, 2017, p. 177). O Ensino Superior tem sido alvo de uma influência externa e interna no sentido de integrar as Tecnologias de Informação e Comunicação através de Ambientes de Gestão de Aprendizagem (pois dessa integração depende o acompanhamento das tendências e exigências de novos paradigmas educacionais subjacentes ao processo de Bolonha). A convicção de alguns autores como (Moreira, 2012, Monteiro, 2011) que apontavam para a subutilização das potencialidades pedagógicas e comunicacionais das plataformas, e ainda Caputi & Garrido (2015) que reiteram o facto de existir o risco destas plataformas não serem exploradas no seu potencial máximo, pois, "tradicionalmente são usadas como repositórios de conteúdos de aprendizagem" foram os pilares motivacionais para a realização desta investigação. Ainda que as vantagens apontadas sejam muitas no uso do Moodle, estas afirmações só aumentaram o interesse em verificar o que está a acontecer na instituição na qual lecionamos. Este interesse vem ao encontro da posição de Cardoso (2005, p. 577) que refere a importância de "determinar possíveis papéis para os Ambientes de Ensino Distribuído (AED) na concretização da reforma de Bolonha" e "comparar a adoção e uso dos AED em diferentes sistemas e em diferentes

Instituições de Ensino Superior, identificando boas práticas na sua implementação" Cardoso (2005, p. 579). Neste caso, não se pretende comparar realidades, apenas contribuir para este conhecimento. Assim, o principal objetivo deste estudo é compreender a forma como os docentes desta Instituição de Superior Politécnico em particular, usam as atividades e recursos do Moodle. Este objetivo geral desdobra-se em vários objetivos específicos que orientaram a investigação realizada: (Objetivo 1) - Identificar razões que justificam o recurso a Sistemas de Gestão de Aprendizagem no exercício da docência; (Objetivo 2) - Verificar a forma como os docentes usam o Moodle no contexto das suas práticas pedagógico-didáticas.

No âmbito destes objetivos a investigação foi orientada pelas seguintes questões: Objetivo 1 – Questão colocada: Qual(is) a(s) razão(ões) que o(a) levam a usar a plataforma Moodle?; Objetivo 2 – Questões colocadas: Qual(is) a(s) atividade(s)/recurso(s) do Moodle que mais utiliza?; Para que usa/Como usa cada uma das "Atividades" da plataforma?; Para que usa/Como usa cada um dos "Recursos" da plataforma?; Em que contexto usa as atividades e recursos do Moodle?

Estas questões foram a base para a criação de um questionário e foram agrupadas nas seguintes dimensões: Dimensão A - Motivação – o que leva os docentes a usar a plataforma; Dimensão B - A Utilização da plataforma e as práticas docentes com recurso ao Moodle. A análise e compreensão do significado dado à utilização do Moodle por parte dos docentes permitiram avaliar o posicionamento destes docentes relativamente à problemática em questão.

2. Metodologia, Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

Conforme diz Fortin (2009, p. 162) nos estudos descritivos pode trabalhar-se a população total ou uma amostra tirada da população. O controlo dos dados é fluido e os métodos de colheita são variados. Entre estes encontram-se a observação, a entrevista, o questionário, a escala de medida, a avaliação física e psicológica, etc., o autor acrescenta que o estudo descritivo simples consiste em descrever um fenómeno ou um conceito de maneira a estabelecer as características da população ou de uma amostra. (Fortin, 2009, pp. 163-165).) O estudo de caso é visto como uma investigação aprofundada de um indivíduo ou de uma organização. Este tipo de investigação é útil para verificar uma teoria, estudar um caso reconhecido como especial e único, explicar relações de causalidade entre a evolução de um fenómeno e uma intervenção. Freixo (2018) acrescenta que o estudo de caso não tem como finalidade manipular variáveis ou estabelecer relações entre elas. A sua finalidade será a de descrever de modo preciso os comportamentos de um indivíduo. Este método pressupõe que o investigador selecione e determine previamente o comportamento que pretende observar e consequentemente estudar. O estudo de caso, diz Vilelas (2017, p. 195) é apropriado em circunstâncias em que o caso serve para determinar se os pressupostos de uma construção teórica estão corretos. No que respeita aos métodos, Carmo & Ferreira (1998, p. 175) definem "métodos" como o conjunto concertado de operações que são realizadas para atingir um ou mais objetivos, um corpo de princípios, normas que permitem selecionar e coordenar técnicas. As técnicas são, por sua vez, procedimentos operatórios rigorosos e bem definidos transmissíveis suscetíveis de serem novamente aplicados nas mesmas condições, adaptados ao tipo de problema e aos fenómenos em causa. Tradicionalmente, a investigação qualitativa e

quantitativa estão associadas a paradigmas. Cada tipo de método está portanto ligado a uma perspetiva paradigmática distinta e única. Estes autores observam que nas últimas décadas têm sido objeto de discussão não só as vantagens e inconvenientes relativos à adequada utilização de métodos quantitativos e de métodos qualitativos em trabalhos de investigação, bem como a possibilidade de utilizar uma articulação entre ambos (Carmo e Ferreira, 1998, p. 175). Segundo Reichardt & Cook (1986) um investigador não é obrigado a optar pelo uso exclusivo de métodos quantitativos ou qualitativos. Se a investigação exigir, poderá combinar a sua utilização. Carmo & Ferreira (1998) citam Patton (1990) que afirma que uma forma de tornar o plano de uma investigação mais sólido é através da triangulação de dados. Este aspeto foi também referido por Monteiro (2011, p. 33) ao citar Miles & Hubermann (1994) quando estes sustentam que a qualidade da investigação qualitativa pode ser verificada através dos critérios de credibilidade, transferibilidade, fidedignidade e confirmabilidade. Esta ideia é complementada citando Denzin (1984): "Para garantir a validade e fidedignidade de um estudo recorre-se à triangulação dos dados". Podemos então verificar que existem vantagens em combinar métodos quando se trata de trabalhos de investigação. Esta escolha permite uma melhor compreensão dos fenómenos. Do mesmo modo a triangulação de técnicas pode conduzir a alcançar resultados mais seguros, sem enviesamentos. Neste estudo, foi feita a triangulação de várias fontes: inquéritos por entrevista e um inquérito por questionário, triangulação metodológica com recurso a dados qualitativos e quantitativos. Num primeiro momento, recorreu-se a uma revisão da literatura de forma a fazer um acompanhamento da problemática e de forma a delimitar o objeto de estudo e orientar melhor a investigação. Seguidamente passou-se à criação e realização de um conjunto de entrevistas.

O estudo de caso é uma estratégia investigativa através da qual se procuram analisar, descrever e compreender determinados casos particulares podendo mais tarde encetar comparações com outros casos e formular determinadas generalizações. Foi por esta razão que se escolheu esta estratégia, visto ser uma contribuição para o desenho de um quadro maior, em conjunto com estudos já realizados e outros que ainda virão a realizar-se. Sendo esta técnica apropriada para explicar os aspetos pertinentes de um dado acontecimento ou situação, podendo proporcionar informação específica sobre um projeto, uma inovação, ou um acontecimento durante um período de tempo. Muito útil como estratégia de avaliação de escolas, uma vez que permite produzir informação pertinente, quer para compreender o funcionamento da escola, quer para fundamentar decisões que concorram para melhorar a sua prestação educativa, optou-se por esta solução. Morgado (2012) afirma que embora recorra a técnicas de recolha, tratamento e análise de dados idênticas às usadas noutros tipos de investigação, o estudo de caso é uma forma particular de estudo. O conhecimento que gera é mais concreto e privilegia a profundidade de análise em detrimento da abrangência de uma situação, ou fenómeno. No entanto, o estudo de caso, tem vindo a ser associado com mais frequência a trabalhos desenvolvidos numa vertente qualitativa refere o autor. As dimensões deste tipo de estudos, afirma, conciliam a dimensão descritiva, exploratória e interpretativa. Estas afirmações são reiteradas pela opinião de Vilelas (2017) que nos diz que os estudos de caso enquadram-se numa abordagem qualitativa e são utilizados frequentemente para a obtenção de dados organizacionais. Qualquer tipo de estudo de caso deve-se fundamentar no conhecimento já produzido sobre os fenómenos, problemas epistemologicamente e

estruturalmente similares aos que se pretendem estudar. A teoria é assim um ponto de partida insubstituível e o elemento que comanda os seus momentos e opções fundamentais (Almeida & Pinto, 1999, p. 56 em Morgado, 2012). Assim, o papel do investigador é o de servir como veículo inteligente e ativo entre o conhecimento na área e as novas evidências estabelecidas a partir da investigação, contribuindo para o seu enriquecimento (Morgado, 2012, p. 65). No que toca aos instrumentos de recolha de dados, as entrevistas variam conforme o grau de estruturação. Existem as muito abertas e as relativamente abertas. As relativamente abertas centram-se em tópicos determinados ou podem ser guiadas por questões gerais. Se o investigador controla muito o conteúdo, o sujeito não consegue contar a história em termos pessoais, pelas suas palavras e ultrapassam a âmbito qualitativo. O sujeito deve ser encorajado a falar pelo investigador que logo explora, retomando os tópicos ou temas que o inquirido iniciou. Mas qual a mais eficaz? Na semiestruturada tem-se a certeza de se obterem dados comparáveis entre os sujeitos, embora se perca a oportunidade de compreender como é que os sujeitos estruturam o tópico em questão. Mas não é preciso que a escolha recaia sobre um tipo em particular. Podem utilizar-se diferentes tipos, para o início pode utilizar-se uma entrevista livre e exploratória. E após este trabalho, estruturar mais, de modo a obter dados comparáveis num tipo de amostragem mais alargada. O autor acrescenta que as boas entrevistas caracterizam-se pelo facto dos sujeitos estarem à vontade e de produzirem uma riqueza de dados recheados de palavras que revelam as perspetivas dos respondentes. As transcrições são ricas em detalhes e exemplos, e devem evitar-se perguntas que possam ser respondidas com "sim" ou com "não". Num projeto de entrevista qualitativa a informação é cumulativa, i.e., cada entrevista determina e liga-se à seguinte As entrevistas atingem um ponto de saturação. Atingindo este ponto a informação recolhida começa a repetir-se e deixa de fazer sentido continuar a entrevistar um maior número de indivíduos (Bogdan & Biklen, 1994, 134-136). Foi esta a abordagem pela qual se optou nesta investigação por parecer rica e frutífera.

3. O Universo em Estudo – Dimensão da População e Amostra

Segundo Carmo & Ferreira (1998) a determinação da dimensão da amostra é difícil. Usualmente é considerado que quanto maior for a amostra mais possibilidades tem de ser representativa da população. A dimensão aceitável da amostra é a que integre 10% do total da população. Esta percentagem é igualmente tida como a dimensão mínima a obter. Nos estudos de caso, estes podem ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes podendo desta forma originar novas teorias e novas questões para futura investigação. Em todas as situações as estratégias de estudos de caso possíveis de serem utilizadas podem contribuir grandemente para aumentar o entendimento de fenómenos sociais complexos (Freixo, 2018, p. 122). Então qual o método ou estratégia a adotar? Como refere Yin (2010, p. 27) cada uma das estratégias podem ser usadas para três finalidades: exploratória, descritiva ou explanatória, e o que distingue as diferentes estratégias e métodos são três questões a ter em conta: (1) O tipo de questão de pesquisa proposto; (2) A extensão e o controlo que um investigador tem sobre os eventos comportamentais reais; (3) O grau de enfoque sobre eventos contemporâneos em oposição aos eventos

históricos (Yin, 2010). No que respeita à seleção da amostra nos estudos de caso, diz-nos Aires (2011, pp. 22-23) esta metodologia adquire um sentido particular. A seleção da amostra tem como objetivo obter a máxima informação para a fundamentação do projeto de pesquisa e criar uma teoria, baseando-se ao contrário da amostra quantitativa, em critérios pragmáticos e teóricos. Em vez de uniformidade, a amostra na investigação qualitativa procura a máxima variação. Esta perspetiva de amostragem é intencional porque os sujeitos que a constituem não são escolhidos ao acaso. O investigador seleciona as unidades de amostragem a partir de critérios específicos em função de um critério estratégico pessoal. Por exemplo: sujeitos que possuem um conhecimento mais profundo do problema a estudar, os que são mais facilmente abordáveis ou os que voluntariamente se mostram disponíveis para colaborar com o investigador. Esta foi a estratégia escolhida para o presente estudo. Inicialmente composta por 15 docentes que usavam a plataforma no ano letivo de 2013/2014 (número de docentes fundamentado em Carmo & Ferreira, que consideram que 10% da população alvo é o mínimo exigido para levar a cabo um estudo convencional cuja população é pequena). O total de docentes utilizadores do Moodle nesse ano era de 156. No entanto, à medida que foram sendo feitas as entrevistas, foi atingido o ponto de saturação ao chegarmos ao 12.º inquirido. Dado que um dos docentes se reformou, tornando impossível a sua participação na 2.ª fase do estudo, não o incluímos neste estudo. Deste modo, restaram 11 docentes sobre os quais recaiu o presente trabalho. Esta amostra representa a totalidade das áreas científicas existentes na instituição: Informática (1), Ciências Sociais (1), Línguas (1), Contabilidade (1), Assessoria e Comunicação (1), Direito (1), Gestão (2), Matemática (2), Economia (1). Todos os docentes tinham mais do que 2 disciplinas online. A amostra abrange docentes de todos os géneros num intervalo de idades compreendido entre os 29 e os 58 anos. As qualificações dos docentes inquiridos também eram diversificadas, havendo professores assistentes e adjuntos, com tempo de serviço entre os 5 e 30 anos, constituindo-se assim uma diversidade substancial, para ir ao encontro do conceito de variação máxima de Aires (2011). Neste contexto, Guerra (2012, pp. 39-41) afirma considerar-se não ter sentido falar de amostragem, pois não se procura uma representatividade estatística, mas sim uma "representatividade social". Apresentada pela diversidade da amostra. A diversidade, diz Guerra (2012) relaciona-se com a garantia de que a utilização das entrevistas se faz tendo em conta a heterogeneidade dos sujeitos que estamos a estudar. De facto, procura-se a diversidade e não a homogeneidade, isto para garantir que a investigação abordou a realidade considerando as variações necessárias. Outro conceito resultante do debate entre as metodologias quantitativas e qualitativas é o de saturação. Neste estudo foram estudados apenas 11 indivíduos onde encontramos o ponto de saturação das entrevistas (saturação no 12.º sendo que um, reformado, foi retirado da investigação por ser impossível inclui-lo na análise). Este procedimento vai ao encontro do conceito de saturação que indica o momento em que o investigador deve parar a recolha de dados, evitando-lhe o desperdício inútil de provas, de tempo e de dinheiro. Do ponto de vista metodológico, permite generalizar os resultados ao universo de trabalho (população) a que o grupo analisado pertence (generalização empírico-analítica). Como diz Vilela (2017) um dos princípios que guia a amostragem qualitativa é a saturação de dados. Trata-se de uma confiança em que a categoria está saturada, por isso, é importante realizar uma amostragem intencional com participantes que melhor representem ou tenham conhecimento do fenómeno a investigar. Assim há a garantia efetiva e eficiente das categorias com informação pertinente e de ótima qualidade. Foi o que se fez.

4. As Entrevistas

A entrevista é uma das técnicas diretas mais comuns e apresenta uma grande multiplicidade de formas. A forma de interrogar impõe-se entre as escolhas a fazer. Guerra (2012, p. 51) afirma que quanto menor for a intervenção do entrevistador, maior será a riqueza do material recolhido. Explicar o objetivo da entrevista é indispensável, porque permite estabelecer essa relação de parceria que gera a possibilidade de "reflexividade" nos dois elementos desta interação. Já a diretividade da entrevista varia com o estádio de conhecimentos, o estatuto da pesquisa, e as características pessoais do entrevistado. Há que assegurar uma postura que garanta relações de confiança. Freixo (2018, pp. 221-222) acrescenta como vantagem, o facto de as entrevistas poderem ser utilizadas para todos os segmentos da população, conferirem grande flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, ou reformular as questões; oferecerem oportunidade para avaliar atitudes, condutas, podendo o entrevistado ser observado naquilo que diz e como diz: registo de reações, gestos, dá a oportunidade para a obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais e que sejam relevantes e significativos; dão a possibilidade de conseguir informações mais precisas, podendo ser comprovadas, de imediato, as discordâncias; e permitirem que os dados sejam quantificados e submetidos a tratamento estatístico. Em relação às desvantagens, o autor diz poderem ser minimizadas se o entrevistador tiver bastante experiência e bom senso. Foi o que se procurou fazer durante as entrevistas. Foram estes os aspetos tidos em conta.

As entrevistas podem assumir diferentes formatos. Freixo (2018, p. 220-221) afirma que as entrevistas, podem ser classificadas de estruturadas e não-estruturadas. As entrevistas não estruturadas dividem-se em entrevistas focalizadas, clínicas, e não dirigidas. A entrevista focalizada é aquela em que o entrevistador recorre a um conjunto de tópicos relativos ao problema que se vai estudar, podendo o entrevistador incluir as questões que considerar oportunas. Neste estudo recorreu-se a entrevistas não estruturada focalizada, pois apesar de ser dada liberdade aos entrevistados de falarem livremente permitiu-nos, sempre que necessário orientar a resposta para o que era necessário saber, e proporcionar a possibilidade da comparabilidade de dados manifestamente necessária ao estudo, aproveitando assim, para combinar a riqueza da informação recolhida nas entrevistas e recolher dados quantitativos recolhidos passíveis de análise comparativa realizada então através de um inquérito por questionário.

As entrevistas têm um tempo muito variável, dependendo do tipo de pesquisa. De qualquer forma, afirma Guerra (2012, p. 60), o tempo desejável para não criar mal-estar no entrevistado é de duas as três horas. As entrevistas longas são difíceis de captar de forma completa, assim, recomenda-se o uso de um gravador afirmam Bogdan & Biklen (1994, p. 172). A autorização para gravar é premente. Neste estudo as entrevistas foram gravadas com a permissão dos entrevistados e variaram entre 1 a 2 horas aproximadamente. Esta variação é explicada pelo facto de, ao ser livre, o discurso de alguns dos entrevistados alargou-se, mas nenhuma ultrapassou as 3 horas.

5. Apresentação e Análise de Dados

De seguida apresentam-se os dados recolhidos através de entrevistas e/ou inquérito por questionário. Depois de verificados os dados recolhidos decidiu-se considerar apenas

os dados quantitativos, resultado das entrevistas e inquéritos por questionário. A razão desta escolha é por serem fiéis, completos e rigorosos face às questões colocadas, depois de comparados com as entrevistas (dados meramente qualitativos) que serviram de base para a categorização dos dados apresentados. Assim começa-se por apresentar a 1.ª questão colocada, cujo objetivo seria o de identificar razões que justificam o recurso ao Moodle no exercício da docência: Dimensão A - Objetivo 1 - Razões do uso do Moodle. Depois de recolhidos os dados, verificou-se que são várias as razões que levam os docentes a usar o Moodle. A razão mais partilhada pelos docentes é o facto de a plataforma servir, num primeiro momento (2013/2014), como uma ferramenta que serve para divulgar, colocar e fornecer materiais aos estudantes. Razão que desce de posição num segundo momento (2016/2017) e que só é superada pelo facto de os docentes terem verificado, após o período de tempo decorrido, que o Moodle é um auxílio fundamental à docência e reconhecido como um verdadeiro complemento às aulas presenciais e apoio durante estas. Que muitos afirmam pelas suas próprias palavras "Não conseguirem viver sem ele". Assim: No ano de 2013/2014, as razões principais centravam-se em razões que podiam levar a pensar que o Moodle estava a ser usado como um repositório de ficheiros para consulta por parte dos alunos, pois as razões apresentadas eram: "Por se tratar de um meio rápido, fácil e económico de distribuir e divulgar os materiais pedagógico-didáticos". As razões apresentadas foram, por ordem, as seguintes: (1) a distribuição/colocação e fornecimento de materiais; (2) a facilidade de uso; (3) a dispensa do uso de papel, *pendrives* e outros meios impressos; (4) servir para o envio de trabalhos e seu registo; (5) ser um meio rápido na divulgação de materiais; (6) o facto das informações chegarem a todos ao mesmo tempo; (7) ser de fácil acesso a todos os estudantes; (8) ser um ótimo meio auxiliar da docência; (9) ser um complemento às aulas; (10) ser um meio massificado de informação; (11) ser positivo, em prol da aprendizagem permitindo um melhor acompanhamento das aulas por parte dos estudantes; (12) Libertar a casa de 'tralha'; (13) Ter menos custos para os estudantes; (14) Implicar o uso da tecnologia por parte dos estudantes; (15) ter menores custos para a instituição em relação a outras plataformas; (16) Porque a escola usava e tinha apoio/assessoria.

No ano 2016/2017 as razões proeminentes eram: (1) Ser muito fácil de usar e muito prático; (2) Ser de fácil acesso aos estudantes; (3) Permitir uma melhoria no acompanhamento das aulas pelos alunos; (4) Facilitar a comunicação com os estudantes; (5) Ser uma ferramenta importante para o envio e registo de trabalhos; (6) Dispensar o uso de papel, *pendrives* e projetos impresso; (7) Ser um meio rápido na divulgação dos materiais; (8) Ser uma ferramenta boa para a avaliação contínua; (9) Ser um meio massificado de informação; (10) Ser positivo em prol da aprendizagem; (11) Poupar trabalho na difusão/distribuição de materiais por outros meios; (12) Ser uma forma interativa de disponibilizar conteúdos e estar disponível 24 horas por dia. É interessante verificar que a lista de razões ao longo do tempo foi substituindo razões relacionadas com os custos para a instituição (já feito um investimento inicial), os custos para os estudantes, o uso da tecnologia (*millenials*/nativos digitais), libertar a casa de tralha, por a escola usar e haver apoio/assessoria, e o facto de chegar a informação a todos ao mesmo tempo, por outras como a componente de avaliação, a disponibilidade 24 horas por dia, ser um meio mais interativo na disponibilização de conteúdos, e não terem de usar outros meios de difusão de materiais. Entre outras razões como: o fácil acesso, a comunicação

com os estudantes e a avaliação contínua, e só depois por ser um meio rápido de divulgar e distribuir materiais. Estas trocas induzem para uma evolução das preocupações dos docentes para aspetos mais centrados na docência do que nas caraterísticas técnicas e custos associados à plataforma.

Segue-se a apresentação de dados relativos à questão cujo objetivo era verificar a forma como os docentes usam o Moodle no contexto das suas práticas pedagógico-didáticas. Optou-se por apresentar gráficos e tabelas e só depois a respetiva análise. Assim, para a Dimensão B - Objetivo 2 - Utilização da plataforma:

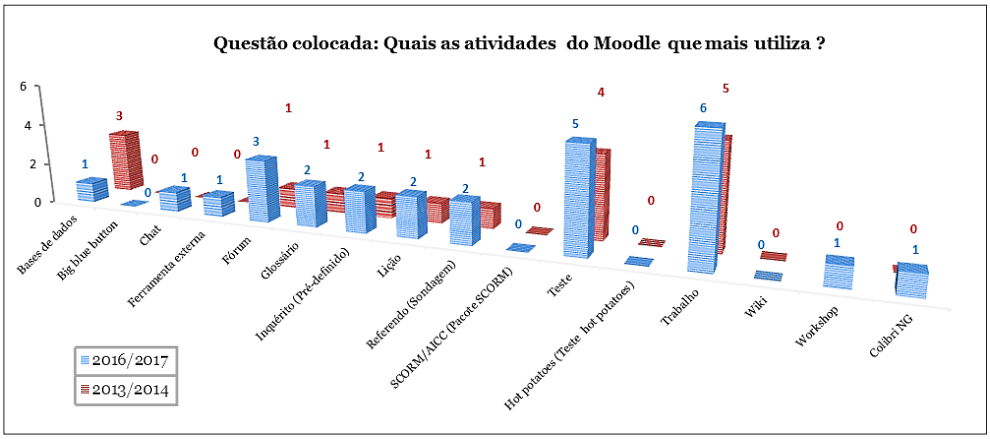


Gráfico 1 – Atividades do Moodle mais usadas

Posição	Atividades usadas em 2013/2014	Posição	Atividades usadas em 2016/2017
1.º	Trabalho	1.º	Trabalho
2.º	Teste	2.º	Teste
3.º	Bases de dados	3.º	Fórum
4.º	Glossário	4.º	Glossário
	Inquérito (Pré-definido)		Inquérito (Pré-definido)
	Lição		Lição
	Referendo (Sondagem)		Referendo (Sondagem)
	Fórum	5.º	Bases de dados
	--		*Chat*
	--		*Workshop*
	(Colibri - não disponível em 2013/2014)		*Colibri NG+ ferramenta externa*

Tabela 1 – Resumo Comparativo das atividades usadas entre os anos letivos 2013/2014 e 2019/2020 tendo por base o gráfico 1

Atividades não usadas em 2013/2014	Atividades não usadas em 2016/2017
Big Blue Button	*Big Blue Button* (retirado do Moodle por não ser usado)
Ferramenta externa	SCORM/AICC (Pacote SCORM)
Chat, Big Blue Button	*Teste hot potatoes*
Pacote SCORM	*Wiki*
Teste hot potatoes	Pacote SCORM
Wiki, Ferramenta externa	
Workshop	

Tabela 2 – Resumo comparativo das atividades não usadas entre os anos letivos 2013/2014 e 2016/2017 tendo por base o gráfico 1

Assim, no que respeita à questão: "Quais as atividades do Moodle que mais utiliza" decidiu-se desdobrar esta questão em várias, uma vez que a partir das respostas dadas pelos docentes se verificou uma maior profundidade que a admitida inicialmente. Por isso, seria de aproveitar para explorar com maior profundidade, não só o uso das atividades e recursos pelos docentes, mas também, apurar em que contexto(s) é que os docentes usavam essas atividades e recursos, quais as atividades e recursos mais usados, quais as atividades e recursos que não eram usados, visto que uma das questões principais apresentadas estava relacionada com a subutilização da plataforma, vista essencialmente com um 'repositório de ficheiros' (Monteiro (2011), Moreira (2012) e Caputi & Garrido (2015). Depois de recolhidos e comparados os dados, verificou-se a importância de ter sido passado o questionário em papel com questões confirmatórias, uma vez que, como suspeitávamos inicialmente, de memória, os professores não conseguiam lembrar-se de todos os recursos e atividades disponíveis e usados (daí os números apurados nas entrevistas e nos questionários variarem um pouco). Por isso, para as conclusões, em certos casos, decidimos basear-nos nos dados recolhidos pelo questionário em papel, tendo as entrevistas funcionado apenas como suporte, por serem mais completos. Com este auxiliar (questionário) aumentou-se o rigor nas respostas dadas pelos docentes. Assim, se analisarmos as atividades e recursos mais usadas (tabela 1), aparecem, por ordem, as atividades e recursos usados em 2013/2014 e passados 3 anos, em 2016/2017. Como se pode observar, nos anos 2013/2014 e 2016/2017 as atividades (tabela 1) e recursos (tabela 4) mais usados não alteraram substancialmente as suas posições, exceto para as bases de dados usadas por mais docentes em 2013/2014. Em contrapartida, o fórum subiu de posição em relação às bases de dados que descem de posição entre 2013/2014 e 2016/2017. No entanto, o que mais chama a atenção é o facto de novas atividades estarem a ser usadas, como o *chat*, o *workshop*, e uma nova ferramenta: o ColibriNG que serve para aulas interativas. Em 2013/2014 esta ferramenta ainda não se encontrava disponível, pelo que, neste caso, a adesão a esta ferramenta não serve como elemento comparativo mas apenas como indicador de que os docentes se interessam por este tipo de atividades. Entre os recursos, o ficheiro continua a ser o mais usado. O que parece ser evidente, uma vez que, para qualquer que seja a atividade a realizar pelos estudantes é necessária a presença de materiais de base/conteúdos e

pastas (conjuntos de ficheiros) daí o seu número tão elevado e sempre proeminente. Não querendo esse número significar que a disciplina *online* seja um repositório de ficheiros. A questão a colocar é, se servirá para mais alguma coisa (esta é a questão que iremos verificar ao longo deste estudo). O uso de URL/links subiu de posição. Em 2016/2017 há mais professores a usar pastas, e um novo recurso na lista de recursos usados (tabela 4) - o Livro - na 5.ª posição da lista. Em comparação a 2013/2014, em que, entre as 15 atividades disponíveis, os docentes usaram 8, ficando por usar 7, em 2016/2017, os docentes, entre 15 atividades disponíveis passaram a usar 12. Passa-se assim de 53,3% de atividades usadas para 80%, o que é muito positivo, pois os docentes estão a usar mais atividades (ver tabela 6 e 7). A plataforma está a ganhar uma nova vida no que respeita ao acrescentamento de possibilidades de uso, com a adesão dos docentes a essas mesmas atividades. Entre as atividades não usadas em 2013/2014 (7 em 15 disponibilizadas) 1 docente passou a usar o *chat* e 1 docente o *workshop* (2016/2017). Continuam, no entanto, a não ser usadas 3: o SCORM, *Hot Potatoes*, e o *Wiki*. Após o ano de 2013/2014 o *Big Blue Button* não se encontrava entre as opções disponíveis, pois por não ser usado pelos docentes foi retirado da plataforma (tabela 2).

Em relação aos recursos, em comparação a 2013/2014, em que, entre os recursos disponíveis (7) o número de recursos usados foi de 5 (ficheiro, etiqueta, URL/links, pastas e páginas – tabela 4 e gráfico 2), ficariam por usar 2 (o livro e o pacote IMS – tabela 5 e gráfico 2). Em 2016/2017 aprecia-se uma pequena subida de recursos usados: dos 7 recursos disponíveis, os docentes usavam 6. Passando assim, de uma percentagem de 71,4 % para 86% de recursos usados (tabela 6). Ficou apenas para trás sem uso, 1 recurso, o pacote de conteúdos IMS (tabela 5 e gráfico 2). Assim verifica-se através dos dados recolhidos, que, ao longo do tempo, os docentes têm a vindo explorar mais atividades e recursos entre os disponíveis no Moodle. Entre o ano 2013/2014 e 2016/2017 o número de atividades usadas pelos docentes aumentou, passando de 8 em 15 em 2013/2014 para 12 em 15 em 2016/2017. Neste intervalo de tempo os docentes passaram também a usar o *chat*, a ferramenta externa e o *workshop*. O mesmo pode observar-se no que respeita aos recursos usados. Entre o ano 2013/2014 e 2016/2017, o número de recursos usados aumentou. Entre todos os recursos disponíveis no ano 2016/2017 apenas 1 não foi usado pelos docentes – o pacote de conteúdos IMS. Quando estudada a forma como os recursos e atividades são usados (tabela 8 e tabela 3 respetivamente) no ano 2013/2014, observa-se que estes são usados pelos docentes nos mais variados contextos: as bases de dados e o trabalho são usados tanto em trabalhos de casa como em trabalhos realizados na sala de aula ou para avaliação contínua. O *wiki* é usado em trabalhos de sala de aula, o ficheiro para expor conhecimentos, divulgar conteúdos, como apoio às atividades de sala de aula, fora de sala de aula, em trabalhos de casa e para material de apoio à diretoria de cursos. Os *links* e URL's como: apoio às aulas, em contexto de sala de aula ou em casa e as etiquetas para publicar avisos, notas/informações para os alunos. As atividades e recursos são usados nos mais variados contextos como se pode observar na tabela 3 e 8. No geral, podemos verificar que as atividades e recursos veem os seus usos mais diversificados ao longo do tempo.

Relativamente ao Objetivo n.º 2 – Questão: Para que usa/Como usa cada uma das "Atividades" da plataforma, verificou-se que as atividades e recursos são usados nos mais variados contextos:

Utilização das atividades do Moodle entre o ano letivo 2013/2014 e 2016/2017		
Atividade	**Uso em 2013/2014**	**Uso em 2016/2017**
Bases de dados	Em contexto de sala de aula	Em contexto de sala de aula
	Realizar trabalhos de casa	
Chat	Não usado em 2013/2014	Trabalhos a realizar fora da sala de aula
Ferramenta	Não usado em 2013/2014	Trabalhos individuais
Externa		A realizar fora da sala de aula
Fórum	Discutir ideias	Trabalhos individuais ou de grupo
		A realizar fora da sala de aula
Glossário	Trabalhos de grupo	Trabalhos de grupo A realizar fora da sala de aula
Inquérito	Trabalhos individuais	Trabalhos individuais
	Dentro e fora da sala de aula	A realizar dentro e fora da sala de aula
Lição	Como apoio aos alunos	Trabalhos individuais ou de grupo
	Tirar dúvidas	A realizar fora da sala de aula
Referendo	Trabalhos individuais ou de grupo	Trabalhos individuais ou de grupo
	A realizar dentro e fora da sala de aula	A realizar dentro e fora da sala de aula
Pacote SCORM	Não usado em 2013/2014	Não usado em 2016/2017
Teste	Avaliação Contínua	Trabalhos individuais ou de grupo
	Sala de aula	A realizar dentro e fora da sala de aula
Trabalho	Entrega de trabalhos realizados na aula	Trabalhos individuais e de grupo
		Para avaliação contínua
	Avaliação Contínua	A realizar dentro da sala de aula
		A realizar fora da sala de aula
	Não usado em 2013/2014 (um professor tentou usar mas desistiu)	
Wiki		Não usado em 2016/2017

Atividade	Uso em 2013/2014	Uso em 2016/2017
Workshop	Não usado em 2013/2014	Trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro da sala de aula
ColibriNg	Não existia	Colocar vídeo aulas
Hot Potatoes	Não usado	Não usado em 2016/2017
BigBlueButton	Não usado	Retirado

Tabela 3 – Apresentação comparativa do contexto de utilização das atividades do Moodle entre o ano letivo 2013/2014 e 2016/2017

No que respeita à questão referente ao tipo de recursos da plataforma são usados obtiveram-se os seguintes resultados:

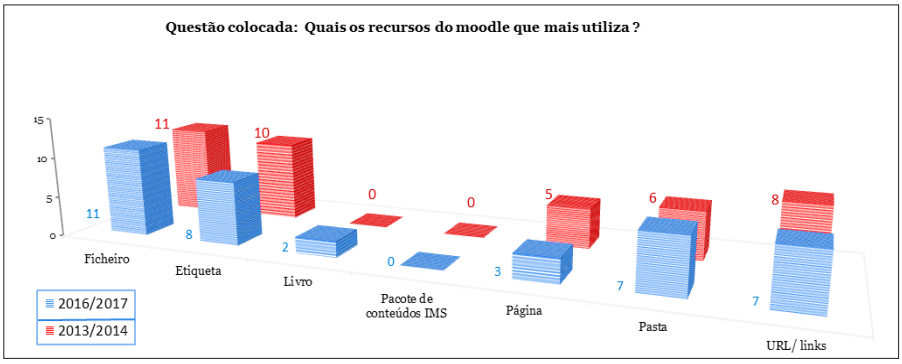


Gráfico 2 – Recursos do Moodle mais utilizados

Posição	Recursos usados em 2013/2014	Posição	Recursos usados em 2016/2017
1.º	Ficheiro	1.º	Ficheiro
2.º	Etiqueta	2.º	Pasta/ *URL/ links*
3.º	*URL/ links*	3.º	Etiqueta
4.º	Pasta	4.º	Página
5.º	Página	5.º	Livro

Tabela 4 – Resumo comparativo dos recursos usados nos anos letivos de 2013/2014 e 2016/2017 baseado no gráfico 2

Recursos não usados em 2013/2014	Recursos não usados em 2016/2017
Pacote de conteúdos IMS/ Livro	Pacote de conteúdos IMS

Tabela 5 – Comparação dos recursos não usados nos anos letivos de 2013/2014 e 2016/2017

		(N.º total)	(%)
2016/2017 Dados baseados no inquérito por questionário	**Total de atividades disponíveis 2016/2017**	**15**	
	Total de atividades usadas 2016/2017	12	**80**
	Total de atividades não usadas 2016/2017	3*	20
	Total de recursos disponíveis 2016/2017	**7**	
	Total de recursos usados 2016/2017	6	**86**
	Total de recursos não usados 2016/2017	1	14

*O *Big Blue Button* não conta, foi retirado do Moodle no ano 2016/2017 por não ser usado

Tabela 6 – Atividades e recursos usados e não usados entre os disponíveis no Moodle no ano 2016/2017 baseado no gráfico 2

		(N.º total)	(%)
2013/2014 Dados baseados no inquérito por questionário	**Total de atividades disponíveis 2013/2014**	**15**	
	Total de atividades usadas 2013/2014	8	**53,3**
	Total de atividades não usadas 2013/2014	7	46,6
	Total de recursos disponíveis 2013/2014	**7**	
	Total de recursos usados 2013/2014	5	**71,42**
	Total de recursos não usados 2013/2014	2	28,57

Tabela 7 – Atividades e recursos usados e não usados entre os disponíveis no Moodle no ano 2013/2014

Outra questão colocada que assentava na forma como estavam a ser usados os recursos em termos de contexto de utilização, revelou os seguintes resultados:

Objetivo 2: para que serve cada um dos recursos da plataforma?

Recurso	***Uso em 2013/2014***	***Uso em 2016/2017***
Ficheiro	Colocar conteúdos (aulas e Suporte a Diretoria de curso) Como apoio às aulas Listas de bibliografia Trabalhos de aula e de casa	Para colocar ficheiros de vários tipos (power point, pdf, excel, word,..) Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula
Etiqueta	Avisos Informações Anotações	Avisos e informações Trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro da sala de aula

Recurso	*Uso em 2013/2014*	*Uso em 2016/2017*
Livro	Não usado em 2013/2014	Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula
Pacote IMS	Não usado em 2013/2014	Não usado em 2016/2017
Página	Como apoio aos alunos	Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula
Pasta	Materiais de estudo Apoio à Direção de cursos Texto para tradução Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula	Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula Materiais de estudo e apoio às aulas Apoio à Direção de cursos
URL/*links*	Trabalhos de aula e casa	Para trabalhos individuais ou de grupo A realizar dentro e fora da sala de aula

Tabela 8 – Apresentação comparativa do contexto de utilização dos recursos do Moodle entre o ano letivo 2013/2014 e 2016/2017

Ao analisar-se o uso que cada docente dá a cada atividade e recurso da plataforma, verifica-se que as atividades passaram a ter uma utilização mais ampla. Algumas atividades que não eram usadas em 2013/2014 passaram a ser usadas, como o *chat*, a ferramenta externa e o *workshop*, que passaram a ser usados em trabalhos individuais ou de grupo, fora da sala de aula e o *workshop* em trabalhos individuais e de grupo, dentro e fora da sala de aula. Outros como o inquérito, passam a ser usados em trabalhos individuais e o referendo em trabalhos de grupo e a realizar dentro e fora da sala de aula. O fórum, usado para discutir ideias, passa a ser usado em trabalhos individuais ou de grupo a realizar fora das aulas. O teste que servia apenas para a avaliação contínua, foi usado pelos docentes em 2016/2017 para o acompanhamento do estudo dos alunos através de trabalhos individuais e de grupo feitos tanto dentro como fora da sala de aula. A lição, usada para tirar dúvidas, passa a constituir suporte para trabalhos individuais e de grupo a realizar fora da aula. O trabalho, que servia em 2013/2014 para a entrega de trabalhos dos alunos a realizar na aula e na avaliação contínua, serve também para a realização de trabalhos individuais e de grupo, dentro e fora da aula e na avaliação contínua. Tal como as atividades, também os recursos passam a ter um âmbito mais alargado no que respeita ao seu contexto de utilização. Os recursos foram usados em 2013/2014 como apoio aos alunos e às aulas, para publicar listas para trabalhos de aula, trabalhos de casa e listas de bibliografia (ficheiros), colocar avisos e informações (etiquetas), e apoio às aulas (página) passam a servir para trabalhos individuais e de grupo a realizar dentro ou fora da sala de aula. As pastas, que em 2013/2014 serviam para disponibilizar conteúdos para o estudo dos alunos e para apoiar a diretoria dos cursos (com conteúdo informativo) e em trabalhos individuais e de grupo, dentro e fora da sala de aula, servem agora para disponibilizar materiais de estudo e apoio às aulas, para apoio à Diretoria de cursos, trabalhos individuais e de grupo a realizar tanto dentro como fora da sala de aula. Em 2016/2017 continuam a cumprir os mesmos objetivos. URLs/*links* usados em contexto de sala de aula e em casa em 2013/2014, passam em 2016/2017, a ser usados em atividades individuais e de grupo, tanto dentro como fora

da sala de aula, aumentando assim a amplitude da sua utilização. Estes resultados demonstram que as atividades e recursos da plataforma têm usos muito diversificados, e apesar de nem todos os recursos e atividades serem usados (como o pacote IMS e o SCORM), nota-se que a utilização do Moodle está a intensificar-se e a diversificar-se, não servindo apenas como repositório de ficheiros, onde os professores colocam materiais das aulas que os alunos descarregam para estudar. Apesar de todos os professores usarem o Moodle para colocar ficheiros para o estudo dos alunos (100% em 2013/2014 e 2016/2017) usam-no para atividades realizadas nas aulas e fora delas ou como apoio às aulas (como complemento às aulas e para dar a aula) e na preparação dos alunos para a discussão e realização de trabalhos nas sessões seguintes. Repare-se que os recursos e atividades foram usados para a preparação dos alunos para as aulas (sessão seguinte), como base da apresentação das aulas *in loco* e como ferramenta de trabalho colaborativo e cooperativo pelos alunos.

6. Conclusão

Depois de analisados os dados recolhidos estamos em condições de responder às questões de partida, confirmando ou infirmando a tese que deu origem a este estudo e que assentava em dois pontos essenciais: (1) que as plataformas de ensino-aprendizagem seriam usadas como um repositório de ficheiros e (2) eram claramente subaproveitadas. Quanto ao primeiro ponto parece ter ficado evidente que no caso dos docentes do Instituto de Ensino Superior Politécnico em estudo, embora inicialmente tenham começado a usar o Moodle, na sua maioria, apenas com a intenção de distribuir os materiais estudo a partir de uma plataforma eficaz, segura, disponível 24 horas a partir de qualquer local, verificamos que o Moodle tem vindo a ser progressivamente usado de forma mais intensiva e mais diversificada, em maior número de contextos/situações nas práticas quotidianas dos docentes, o que demonstra que existe uma evolução positiva no uso da plataforma como ferramenta de apoio à docência e à avaliação dos alunos e ao trabalho colaborativo e cooperativo entre os estudantes. Esperemos que este progresso se mantenha de forma que todos os recursos e atividades do Moodle venham a ser usados na sua plenitude para os mais diversos contextos de ensino-aprendizagem. Assim, quanto ao segundo ponto (subutilização dos recursos e atividades da plataforma) podemos verificar que embora os docentes tenham vindo a aumentar o número de recursos e atividades que usam, a utilização desses mesmo recursos e atividades não é usado exaustivamente, i.e., o uso das atividades e recursos da plataforma ainda está aquém, no que se prende com a utilização de atividades interativas que não são utilizadas ou são utilizadas por um número muito reduzido de docentes.

Embora limitado devido à apresentação sintetizada do estado da arte (reduzida ao essencial para explicar a motivação do estudo) este trabalho traz consigo potencial de replicação. Outras escolas e instituições de formação poderão aproveitar para reproduzir o estudo e verificar como o Moodle está a ser usado pelos seus docentes e formadores. Estes resultados ajudarão a avaliar as necessidades de formação e motivar os órgãos de gestão a implementar medidas que permitam a otimização do uso do Moodle como plataforma auxiliar ao ensino presencial ou a distância puros. De futuro, seria interessante avaliar também a perspetiva das boas práticas e partilhar com todos cuja preocupação é um ensino-aprendizagem de excelência com o recurso às tecnologias.

Referências

Aires, L. (2011). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.

Bogdan, R. & Biklen, S. (1994*). Investigação qualitativa em educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Colecção ciências da educação. Porto: Porto Editora.

Cabero-Almenara, J., Arancibia, M., & Del Prete, A. (2019). Technical and Didactic Knowledge of Moodle LMS in Higher Education. Beyond Functional Use. *Journal of New Approach in Educational Research,* Vol.8, nº1, 25-33, DOI: 10.7821. Retrieved from: http://naerjournal.ua.es.

Caputi, V., & Garrido, A. (2015).Student oriented planning of e-learning contentes for Moodle. *Journal of Network and Computer Applications,* 53, 115-127. Retrieved from:www.elsevier.com

Cardoso, E. L., Pimenta, P., & Pereira, D. C. (2008). Adoção de Plataformas de E-Learning nas Instituições de Ensino Superior – Modelo do Processo. *Revista de estudos Politécnicos,* Vol. VI, nº9, ISSN:1645-9911

Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação: Guia para Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Fortin, F. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Loures: Lusodidacta.

Freixo, J. (2018). *Metodologia Científica – Fundamentos Métodos e Técnicas*. Lisboa: Edições Piaget. 5.ª Edição. Coleção Epistemologia e Sociedade.

Guerra, I. (2012). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo - Sentidos e Formas de Uso*. Cascais: Principia Editora.

Moreira, J.A. (2012). Novos cenários e modelos de aprendizagem construtivista em plataformas digitais. in Educação Online. Pedagogia e Aprendizagem em Plataformas Digitais., A. Monteiro, J.A. Moreira & A.C. Almeida (eds.) 29-46. Santo Tirso, PT: DeFacto Editores

Monteiro, A. (2011). *O Currículo e a Prática Pedagógica com Recurso ao B-Learning no Ensino Superior*. Doctoral Thesis, FPCE, University of Porto, Porto.

Morgado, J.C. (2012). O Estudo de caso na investigação em Educação. Santo Tirso. De Facto Editores.

Vilelas, J.(2017). *Investigação – O Processo de Construção do Conhecimento (*2.ª Edição). Lisboa: Edições Sílabo.

Yin, R. (2010). *Estudo de caso. Planeamento e métodos* (4.ª edição). Porto Alegre: Artmed Editora.

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

Recebido/Submission: 10/02/2020
Aceitação/Acceptance: 12/04/2020

O *Uncanny Valley* das Mãos Virtuais em Aplicações de Realidade Virtual Imersiva: uma Revisão Sistemática da Literatura

Eduardo Gabriel Queiroz Palmeira[1], Victor Biagiotti Saint Martin[1], Ígor Andrade Moraes[1], Regis Kopper[2], Edgard Afonso Lamounier Júnior[1], Alexandre Cardoso[1]

egqpalmeira@gmail.com, victor.biagiotti@gmail.com, igorandradesystem@gmail.com, kopper@uncg.edu, lamounier@ufu.br, alexandre@ufu.br

[1] Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Campus Santa Mônica, Av. João Naves de Ávila – 2121, 38400-902, Uberlândia – MG, Brasil

[2] Departamento de Ciências da Computação, Universidade da Carolina do Norte em Greensboro (UNCG), 167 Petty Building, 27402-6170, Greensboro – NC, Estados Unidos da América

Pages: 497–512

Resumo: Para que uma aplicação em Realidade Virtual imersiva (RVI) seja mais efetiva, o usuário precisa se sentir "presente" nela. Todavia, é recorrente que o usuário tenha sua sensação de presença prejudicada. Em muitos casos, isso pode ser explicado pela teoria do Uncanny Valley (UV). Neste contexto, este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura o qual sumariza resultados de estudos que discutem sobre a ocorrência do UV causado pelas mãos virtuais do usuário em aplicações de RVI. Os usuários têm a expectativa de tentar prever como seriam as aparências, movimentos, texturas e interações na vida real. Deste modo, quando algum elemento na aplicação se aproxima do real, mas de maneira imperfeita, o UV ocorre, gerando estranhamento no usuário e reduzindo sua sensação de presença e imersão. Um processo de design centrado no usuário deve lidar com a frustração dos usuários e, por isso, identificar e mitigar possíveis ameaças do UV.

Palavras-chave: Realidade Virtual; Uncanny Valley; Mãos Virtuais; Presença; Revisão Sistemática.

The Uncanny Valley of the Virtual Hands on Immersive Virtual Reality Applications: a Systematic Literature Review

Abstract: For an immersive Virtual Reality (IVR) application to be more effective, the user needs to feel "present" in it. It is recurrent, though, that the user has an impaired sense of presence. In many cases, this variation can be explained by the Uncanny Valley (UV) theory. In this context, this paper presents a systematic literature review that summarizes the results of studies about the occurrence of UV caused by the user's virtual hands in IVR applications. Users have the expectation of trying to predict how appearances, motions, textures, and interactions would look like in real life. Thus, in situations in which, during the application, an element

imperfectly resembles the real, the UV occurs, generating eeriness in the user and reducing their sense of presence and immersion. A user-centered design process must deal with user frustration and, therefore, identify and mitigate possible UV threats.

Keywords: Virtual Reality; Uncanny Valley; Virtual Hands; Presence; Systematic Review.

1. Introdução

O objetivo do *Design* de Interação (DI) é projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem (Rogers, Sharp & Preece, 2013). A quantidade de diferentes tipos de interfaces disponíveis atualmente cresceu substancialmente nos últimos anos devido ao avanço da tecnologia. Diferentes interfaces permitem diferentes possibilidades de interações. Pode-se citar como uma das interfaces modernas a Realidade Virtual (RV).

A RV permite não só simulações fiéis de ambientes da vida real mas também representações interativas e imersivas do imaginário. Por meio da RV é possível gerar ambientes tridimensionais interativos em tempo real. Aparatos tecnológicos são utilizados para prover ao usuário uma maior imersão e controle das aplicações de RV. No entanto, algumas vezes, tais aparatos podem possuir restrições, seja devido ao desconforto, à limitações tecnológicas, assim como à aspectos econômicos. Estes aparatos podem ser sistemas de projeção (ex.: caverna digital ou CAVE[1]), capacete de visualização (*Head Mounted-Display* ou HMD) ou algum outro aparato assistivo (Tori & Kirner, 2006).

O HMD é um aparato tecnológico que auxilia o usuário a imergir em uma aplicação de RV, isolando-o do mundo real e engajando-o em um virtual (Machado & Cardoso, 2006). Assim sendo, é um dos dispositivos de visualização mais utilizados na Realidade Virtual imersiva (RVI), e impacta diretamente na sensação de presença do usuário (envolvimento e imersão). Como exemplo, o HMD, por um lado, isola o usuário do seu ambiente físico, aumentando a imersão no ambiente virtual (AV), por outro lado, se o HMD for desconfortável, o envolvimento é prejudicado (Witmer & Singer, 1998). A imersão é o estado psicológico percebido pelo usuário para se sentir envolvido, incluído e entretido com o AV. Já o envolvimento é o estado psicológico experienciado pelo usuário ao focar sua atenção e energia na interação com o AV. Resumindo, quanto maior for o envolvimento e a imersão do usuário, maior será sua sensação de presença no AV (Witmer & Singer, 1998).

Deste modo, para que uma aplicação em RVI seja mais efetiva, o usuário precisa se sentir "presente" nela. Imersão e presença, apesar de parecerem ter significados semelhantes, não possuem o mesmo conceito. Enquanto a imersão descreve até que ponto a tecnologia usada é capaz de entregar a ilusão de realidade ao usuário, a presença é o estado de consciência que é definido como a experiência do usuário de se sentir

[1] Em inglês, a sigla completa é *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE)

parte de um AV enquanto ainda se encontra fisicamente presente em um ambiente físico (Slater & Wilbur, 1997). Em outras palavras, ao experienciar a presença em um AV, este se torna o ambiente de colaboração e interação do usuário, e ele sente como se interagisse diretamente, e não remotamente, com este mundo. Todavia, para alcançar isso, envolvimento e imersão são necessários, a relação entre esses dois elementos determina a presença do usuário.

Reduzir os aspectos negativos da experiência do usuário e, ao mesmo tempo, melhorar os positivos, são outros principais objetivos do DI (Rogers, Sharp & Preece, 2013). Por meio da RVI o usuário pode realizar interações naturais e intuitivas semelhantes aos da vida real. Deste modo, na RVI é possível identificar aspectos positivos como a imersão e engajamento do usuário. No entanto, também é possível identificar aspectos negativos como, por exemplo, o *cybersickness*[2] e a ocasional ocorrência do *Uncanny Valley* (vale da estranheza ou UV).

Assim sendo, o DI tem como objetivo desenvolver produtos interativos pensados para o usuário, garantindo que sejam fáceis, eficientes e agradáveis de usar, assim, garantindo sua usabilidade (Rogers, Sharp & Preece, 2013). Apesar da tecnologia da RVI, com o uso de dispositivos de interação adequados, prover uma facilidade na interação, se o UV ocorrer na aplicação, a experiência pode ser prejudicada. Além disso, a experiência pode não ser somente desagradável, mas o UV pode interferir na eficiência da aplicação. Desta forma, o UV é um desafio atual e emergente no uso da tecnologia RVI. Assim sendo, conhecer este fenômeno, suas consequências e saber como evitá-lo é necessário para que designers e desenvolvedores de aplicações em RVI construam experiências mais agradáveis, engajadoras e eficientes aos usuários.

1.1. A Teoria do *Uncanny Valley* (UV)

É recorrente em contextos de aplicações em RVI que o usuário tenha sua sensação de presença prejudicada, causando aversão e estranhamento. Em muitos destes casos isso pode ser explicado pela teoria do UV. Essa teoria foi criada por Masahiro Mori (1970), em um estudo sobre animatrônicos. Sua pesquisa investigou a reação das pessoas à robôs agindo e se assemelhando aos humanos. Diferente do que era esperado, de que quanto mais o robô ou animatrônico fosse similar ao humano, maior seria a sensação de empatia por parte das pessoas, Mori hipotetizou que em algum momento essa empatia poderia se transformar em desgosto e estranheza. Esta situação desagradável aconteceria quando o robô se aproximasse do humano em aparência e comportamento, mas ainda assim ficasse aquém, sem atender a expectativa humana. Sumarizando, as pessoas simpatizam com robôs que não são semelhantes aos humanos ou que se assemelham apenas até o momento conhecido do "vale", conhecido como o UV (Mori, MacDorman & Kageki, 2012), como pode ser observado na Figura 1.

[2] O *cybersickness* é caracterizado pelo surgimento de náuseas, dor de cabeça, fadiga ocular e desorientação. Tais sintomas estão associados com a utilização de capacete de visualização, telas grandes e sistema de telas curvas para visualizar um ambiente virtual (Rebenitsch & Owen, 2016)

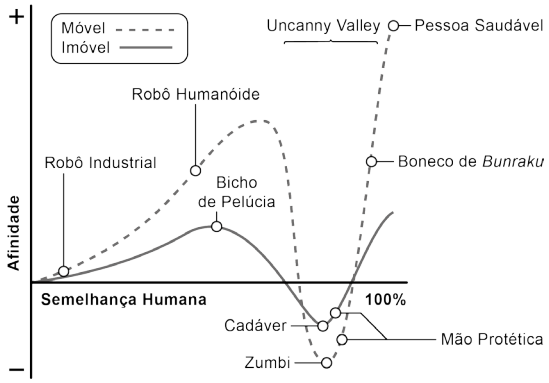


Figura 1 – A representação de Mori (1970) do fenômeno do UV em relação aos robôs. Adaptado de Mori, MacDorman & Kageki (2012)

1.2. Estendendo a Teoria do UV para os Fundamentos da RV

A hipótese de Mori não é limitada apenas aos robôs, podendo ser estudada também em qualquer objeto de semelhança humana como avatares, agentes virtuais e personagens de animação com o uso de computação gráfica. De acordo com Seyama & Nagayama (2007), o rosto de um objeto de semelhança humana é um dos fatores que é capaz de induzir a ocorrência do UV. Isto é devido ao fato de que o sistema visual humano pode julgar e identificar anormalidades baseados em experiências passadas. Em adição, MacDorman et al. (2009) mostrou que ao se distorcer as proporções faciais humanas em rostos mais detalhados lhes dá uma classificação de maior estranhamento por parte das pessoas. No entanto, sugerindo que há maior complexidade em tudo isso, foi notado que faces geradas por computador, de semelhança humana, não necessariamente geram um nível maior de estranhamento. Além do mais, Schwind et al. (2018) mostrou que assim como o UV ocorre com personagens virtuais semelhantes aos humanos, também pode ocorrer com animais virtuais que se assemelham aos reais, mas ficam aquém.

Foram identificados também alguns estudos de revisão da literatura e teoria sobre esse tópico. Em Geller (2008), o conceito e a existência do UV, tecnologias e técnicas para prevenir sua ocorrência são discutidas. Sabe-se que esse fenômeno gera sensações negativas nas pessoas, portanto, em Schwind, Wolf & Henze (2018), no intuito de apresentar resultados acerca da complexidade do UV, são providas algumas instruções aos designers para evitarem o UV na criação de personagens virtuais e avatares, incluindo em contexto de RV.

Ainda, estendendo ainda mais a teoria do UV, Howard (2017) argumentou que o fenômeno pode ser investigado em qualquer pesquisa envolvendo interações humano-computador (IHC), incluindo simulações em RV. Assim, é entendido que o UV pode ocorrer também em simulações realísticas de ambientes e interações da vida real que em um aspecto ou outro, não necessariamente visual, fica aquém em semelhança.

Este artigo está organizado da seguinte forma: uma breve revisão da literatura acerca da ocorrência do UV em contextos de RVI é apresentada na secção 2, a metodologia da RSL está descrita na secção 3, a discussão dos resultados obtidos através da RSL está apresentada na secção 4, e as conclusões deste trabalho são apresentadas na secção 5.

2. Revisão da Literatura Acerca do UV em Contextos de RVI

As metáforas de interface, por meio de identidades familiares, ajudam os usuários a compreenderem mais facilmente como interagirem com uma interface. Tais metáforas podem ser bastante identificadas em interfaces de duas dimensões, como é o exemplo do modelo conceitual instanciado da metáfora da área de trabalho dos sistemas operacionais de computadores (Rogers, Sharp & Preece, 2013). Na RVI, como sendo uma tecnologia de interface avançada, imersiva e tridimensional, a interação com os objetos virtuais presentes no AV são muitas vezes semelhantes à como seria em interações da vida real, além disso permitem, em muitos casos, uma manipulação direta dos objetos virtuais, sem a utilização de metáforas. Todavia, tem sua eficiência prejudicada pela ocorrência do UV e suas consequências na experiência do usuário quando imitam de forma imperfeita a realidade.

O estranhamento, desconforto e aversão são as principais reações negativas geradas no usuário. No estudo de Zibrek, Kokkinara & McDonnell (2018), o estranhamento foi gerado principalmente quando a personalidade ou comportamento do personagem virtual não era compatível com sua aparência (estilo de renderização), quebrando assim, a expectativa do usuário. Em Makled et al. (2018), o estranhamento e desconforto foi causado quando a cabeça do personagem virtual se movia, mas seu corpo não. Neste caso, a situação mais confortável foi quando ambos, a cabeça e o corpo, se moviam. Em Latoschik et al. (2017), um leve estranhamento foi gerado por avatares de aparência realística. Estes, apesar de promoverem uma maior aceitação de pertencimento ao corpo virtual do próprio usuário e serem percebidos como mais semelhante aos humanos quando usado por outro usuário, estão sujeitos à ocorrência do UV em contextos de interação social em RVI. Em Mousas, Anastasiou & Spantidi (2018), as reações emocionais negativas foram causadas pelo tipo de personagem virtual (neutro ou aversivo) e seu nível de amplitude de movimento. Assim, quanto mais ativo (alto nível de amplitude de movimento) e aversivo (personagem zumbi), maior a negatividade percebida pelo usuário.

Foram identificados também meios para evitar ou reduzir o UV. No estudo de Latoschik et al. (2017), foi encorajado o uso da aparência realística por estimular no usuário uma maior sensação de pertencimento ao corpo virtual. Para reduzir o UV causado pela aparência realística, na pesquisa foi utilizada uma tecnologia de última geração de escaneamento 3D como uma estratégia para aumentar o realismo e tornar a aparência mais fiel possível à realidade. Outra forma de evitar o UV apresentado no estudo foi utilizar um corpo de aparência artificial (manequim de madeira) o qual não arremetia a nenhum gênero nem se assemelhava às características humanas. Apesar de assim evitar o UV ou a predição, e consequentemente a violação das expectativas do usuário, a sensação de pertencimento ao corpo virtual foi prejudicado. Semelhantemente, o estudo de Zibrek, Kokkinara &

McDonnell (2017) encorajou o uso da aparência realística por ser preferida em relação à aparência estilizada e por aumentar a percepção de vida e atividade dos personagens virtuais aos olhos do usuário. Ainda, foram identificadas outras sugestões relacionadas ao comportamento e movimentação dos personagens virtuais: combinar adequadamente o estilo de renderização do personagem com seu comportamento (Zibrek, Kokkinara & McDonnell, 2018) e focar esforços maiores na animação do corpo e da linguagem corporal do personagem acima da animação da cabeça para percepções mais realísticas, confortáveis e naturais do usuário (Makled et al., 2018).

Além disso, o UV pode ocorrer também na atribuição de mente à personagens virtuais. Agentes virtuais realísticos embutidos de uma tecnologia autônoma de inteligência artificial geram respostas emocionais negativas aos usuários por se assemelharem em aparência e natureza inteligente aos humanos (Stein & Ohler, 2017; Stein, Liebold & Ohler, 2019). Em outras palavras, sinais de cognição social e emocional em contextos de interação social em RVI podem causar estranhamento ou até mesmo aversão. Isto porque os usuários se sentem desconfortáveis por não terem controle sobre o agente virtual, e assim, não serem capazes de antecipar suas ações. Além disso, Stein & Ohler (2017) sugerem que os usuários não gostam quando os agentes virtuais se comportam empaticamente, emocionalmente ou socialmente se utilizando de uma mente atribuída que se assemelha à do ser humano. Desta forma, os usuários entendem que a mente é uma característica única humana, por causa disso, agentes virtuais embutidos de mente são percebidos de forma menos atrativa e geram aversão (Stein, Liebold & Ohler, 2019).

Por fim, outro contexto identificado de ocorrência do UV em RVI relaciona-se com simulações para treinamento. Howard (2017) mostrou um conflito cognitivo causado por uma combinação inadequada entre envolvimento e controle de uma simulação em RVI, sendo o primeiro o AV que cerca o usuário e o segundo a quantidade de interação permitida com esse AV. Ambientes pequenos ou simples são considerados de "baixo ambiente" (*low environment*), enquanto ambientes grandes e detalhados são considerados de "alto ambiente" (*high environment*). Semelhantemente, apenas a observação do AV é considerada de baixa quantidade de controle, enquanto formas avançadas de controle como navegação e manipulação de objetos virtuais são consideradas de alta quantidade de controle. Ainda, segundo Howard (2017), os usuários possuem uma certa expectativa em relação ao realismo de uma simulação em RVI. Tal expectativa é gerada pela observação (ambiente) e pela interação (controle), assim, quando esses elementos estão em desacordo, ou seja, um alto e o outro baixo, o UV pode ocorrer. Por exemplo, se o AV da simulação tiver uma aparência realística, os usuários irão ter a expectativa de que as interações serão mais realísticas e complexas também. Deste modo, em simulações em RVI, ambiente e controle precisam estar ambos fora de contato com a realidade ou ambos se assemelhando a realidade, para que não seja causado um conflito cognitivo no usuário gerado pelo UV. Este conflito cognitivo é identificado por um desconforto no nível subconsciente psicológico (distração) e por uma confusão conceitual (cargas de memória excessivas), gerando no usuário, em contextos de simulação para treinamentos em RVI, um aprendizado reduzido.

Por meio revisão informal da literatura desta secção foram identificados também alguns estudos abordando as mãos do usuário como elemento causador do UV em aplicações

de RVI. Por isso, por ser o avatar a própria representação virtual do usuário no mundo virtual, e suas mãos virtuais, geralmente, o principal meio de interação com o AV, deu-se a necessidade de uma revisão sistemática da literatura (RSL) somente sobre esse tópico em específico. Deste modo, tendo em mente o desafio que é superar o UV, este artigo tem como objetivo identificar o estado da arte de investigações acerca da ocorrência do UV causado pelas mãos virtuais do usuário e suas interações, em aplicações de RVI, por meio de uma RSL.

3. Metodologia

A RSL analisa estudos primários existentes e sintetiza suas evidências (Felizardo et al., 2017; Munzlinger, Narcizo & Queiroz, 2012). Segundo Felizardo et al. (2017), o objetivo de uma RSL é identificar, analisar, selecionar, avaliar, e sumarizar evidências de estudos relevantes presentes na literatura em relação à um determinado tópico de pesquisa. Desta forma, a RSL foi realizada em três fases: planejamento, condução e publicação dos resultados. Na fase de planejamento, a necessidade e motivação da RSL são identificadas, e em seguida, é definido o protocolo. O protocolo define as questões de pesquisa (QP), as estratégias, as fontes utilizadas para pesquisa, o termo (*string*) de busca, os critérios de seleção e a definição dos critérios de qualidade dos estudos. Por meio de um protocolo, a revisão é guiada de forma metódica, explícita, confiável e reproduzível. Na fase de condução, os estudos primários são identificados e selecionados, ao aplicar os critérios de seleção, e então, seus dados são extraídos e sintetizados. Na terceira e última etapas, os resultados da RSL são publicados. Todas as fases e atividades da RSL podem ser conduzidas iterativamente. O desenvolvimento do presente estudo foi de acordo com as instruções sugeridas pelos autores Felizardo et al. (2017), como demonstrado na Figura 2.

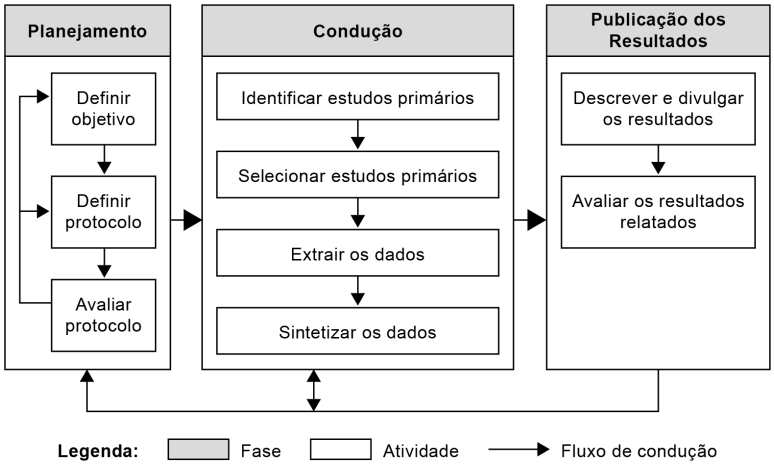


Figura 2 – Fases e atividades do processo da RSL. Adaptado de Felizardo et al. (2017)

3.1. Planejamento

Nesta fase apresenta-se o objetivo do estudo e o protocolo. Esse artigo tem como objetivo identificar o estado da arte de investigações acerca da ocorrência do UV causado pelas mãos virtuais do usuário e suas interações: quais elementos nesse contexto causam o UV, qual reação adversa é gerada no usuário e quais estratégias podem ser utilizadas para evitar ou reduzir o UV. Baseado nisso, para auxiliar a extração de dados e seleção dos estudos, três QP foram utilizadas (Tabela 1).

QP	Descrição
QP1	Quais elementos podem ocasionar o UV em contextos de manipulação, seleção e interação com objetos virtuais em aplicações de RVI?
QP2	O que o UV pode gerar como reação negativa no usuário nesses contextos?
QP3	Quais estratégias podem ser utilizadas para evitar ou reduzir o UV e as reações adversas geradas por ele?

Tabela 1 – Questões de pesquisa (QP) e suas descrições

As bases de dados utilizadas para essa revisão foram os consolidados motores de busca Scopus e Google Acadêmico. Além disso, definiu-se um termo de busca formado por palavras-chave afim de padronizar a busca automática nas bases bibliográficas. A partir dele, estudos primários relevantes são encontrados nas bases. Pelo motivo de não existirem muitos estudos relacionando RVI com UV, o termo de busca criado foi abrangente e direto. Assim, buscando no texto completo dos artigos, o termo de busca utilizado foi o seguinte: *((immersive) AND ("virtual reality" OR vr OR "virtual environment") AND ("uncanny valley") AND ("avatar hand" OR "virtual hand" OR "virtual object manipulation" OR "virtual object selection"))*.

Os critérios de inclusão e exclusão são essenciais para selecionar artigos relevantes que respondem as QP. Os critérios de inclusão foram: artigos publicados a partir de 2010 (últimos 10 anos) e artigos que relacionam a RVI com o UV gerado pela manipulação e interação com objetos virtuais pelas mãos do avatar. Apenas os últimos 10 anos foram considerados devido a crescente evolução da tecnologia. Entendeu-se que incluir artigos antes de 2010 poderia gerar vieses no estado da arte, já que se utilizavam de tecnologias mais limitadas. Os critérios de exclusão também foram definidos: artigos que citam o UV, mas não o relacionam com a RVI causado pelas mãos virtuais do avatar e suas interações; artigos que se utilizam de RV, mas não de forma imersiva; artigos não-primários; estudos que são livros, teses ou dissertações; artigos que não estão escritos em inglês; e artigos duplicados.

Critérios	ID	Descrição
Inclusão	I1	Artigos publicados a partir de 2010
	I2	Artigos que abordam e relacionam a RVI com o UV causado pelas mãos virtuais do avatar e suas interações
Exclusão	E1	Artigos que citam o UV, mas não o relacionam com a RVI causado pelas mãos virtuais do avatar e suas interações

Critérios	ID	Descrição
	E2	Artigos que não utilizam a RVI
	E3	Artigos não-primários
	E4	Livros, teses ou dissertações
	E5	Artigos escritos em outra língua que não seja o inglês
	E6	Artigos duplicados

Tabela 2 – Os critérios de seleção (inclusão e exclusão), suas identificações e descrições

3.2. Condução

A identificação e seleção dos artigos primários foi dividida em três outras fases. A identificação dos estudos foi realizada na primeira fase e a seleção foi dividida em outras duas fases como pode ser observado na Tabela 3. Na primeira fase, utilizando o termo de busca nos motores de busca Google Acadêmico e Scopus, foram identificados 145 artigos a partir de 2010, sendo 110 do Google Acadêmico e 35 da Scopus. A busca realizada identificou artigos publicados até o dia 19 de fevereiro de 2020. Depois, na segunda fase, foi realizada uma seleção dos estudos baseada nos títulos e resumos dos artigos, utilizando os critérios de seleção. Neste momento, em caso de dúvidas na seleção de um estudo específico, este foi mantido para futura análise na próxima fase. Assim, 40 artigos foram mantidos na segunda fase. Por fim, na terceira fase, ainda aplicando os critérios de seleção, a última etapa de seleção foi realizada com a leitura e análise completa dos artigos. Nessa fase também foram excluídos artigos que não possuíam contribuições minimamente significativas para o estado da arte do UV. Ao final da terceira fase, 17 artigos foram mantidos como os artigos mais relevantes para responder as QP.

Fase 1		Fase 2		Fase 3	
Google Acadêmico	+110	Artigos duplicados	-30	Excluídos pela leitura completa do artigo	-23
Scopus	+35	Excluídos pela leitura do título e resumo	-75		
Identificados = 145		**Primeira seleção = 40**		**Seleção final = 17**	

Tabela 3 – Fases de seleção dos artigos

4. Discussão

A RVI é uma tecnologia poderosa, intuitiva e engajadora com aplicações em vários contextos como educação, treinamentos e entretenimento. Por meio dessa RSL, observou-se o atual estado da arte da ocorrência do UV provocado pelas mãos do avatar e suas interações em RVI. Um processo de *design* centrado no usuário deve lidar com o aborrecimento e frustração dos usuários e, por isso, identificar e mitigar possíveis ameaças do UV em aplicações de RVI, a fim de garantir uma experiência agradável e eficiente ao usuário. A seguir, as QP são respondidas em subsecções específicas para cada uma delas.

4.1. QP1 – Elementos que Podem Ocasionar o UV

Entre os 17 artigos selecionados, 5 apontam para diferentes tipos de mãos virtuais e aparências como responsáveis pelo UV (Schwind et al., 2017; Singh et al., 2018; Grubert et al., 2018; Knierim et al., 2018; Ogawa, Narumi & Hirose, 2019). Destes, em Singh et al. (2018), a utilização de mãos virtuais de aparência realística provocou quebra de expectativa diante do que o usuário esperava e o que ocorria no mundo virtual. Analogamente, assim como apontado por Schwind et al. (2017) e Schwind et al. (2018), pequenas imperfeições nas mãos virtuais dotadas de realismo, quando comparadas com as mãos reais, podem desencadear o UV nos usuários. Ademais, o contraste entre as mãos virtuais realísticas e o cenário virtual sem realismo também pode despertar o UV (Oliveira et al., 2019).

Em Danieau et al. (2017), o personagem virtual apresenta características humanas, entretanto se encontra aquém da realidade. Tal fato é ampliado quando o sensor de rastreio das mãos capta movimentos destes membros, mas não geram *feedback* na aplicação virtual. Além da falta de sincronia entre movimentos no mundo real e virtual, a presença ou ausência de membros no mundo virtual também podem alterar a percepção das mãos virtuais (Lugrin et al., 2018; Jung & Hughes, 2016). De acordo com Jung & Hughes (2016), a presença do reflexo dos membros inferiores de um personagem virtual podem desencadear o UV nas mãos virtuais da simulação. Em alguns estudos, juntamente com a visualização da mãos virtuais, é possível interagir fisicamente com o ambiente real, seja por meio de dispositivos que forneçam respostas hápticas ou pelo toque das mãos reais em objetos físicos. Nestes casos, quando as sensações hápticas e visuais não coincidem, desperta-se a sensação de estranheza no usuário (D'Alonzo et al., 2019; Whitmire et al., 2018; Peperkorn et al., 2016).

4.2. QP2 – Reações Negativas que Podem Ocorrer nos Usuários

Diante de contextos hápticos e visuais não coincidentes, percebe-se, como consequência, a elevação na diferença entre estímulo tátil visto e percebido (D'Alonzo et al., 2019). Dependendo da intensidade e do elemento causador do UV, pode-se notar alterações nas respostas cognitivas do usuário (Singh et al., 2018), bem como redução na performance do voluntário durante os experimentos (Ebrahimi et al., 2018; Grubert et al., 2018; Peperkorn et al., 2016). Nestes estudos, tais reduções de performance foram percebidas, respectivamente, na percepção do espaço virtual, na taxa de erro de digitação e na sensação reduzida de medo em indivíduos com fobia de aranha.

Embora tais consequências do UV tenham sido identificadas pelos autores, elas se referem a menos de um terço do total de artigos analisados. Os principais resultados decorrentes desse fenômeno estão conectados, principalmente, à redução da noção de presença no AV (Schwind et al., 2017; Schwind et al., 2017; Schwind et al., 2018; Danieau et al., 2017; Whitmire et al., 2018; Knierim et al., 2018; Oliveira et al., 2019) e à redução da ilusão de posse de membro ou pertencimento ao corpo virtual (Lugrin et al., 2018; Danieau et al., 2017; Jung & Hughes, 2016; Ogawa, Narumi & Hirose, 2019). É importante ressaltar que em Whitmire et al. (2018), a presença percebida pelo usuário no AV foi, em parte, comprometida pelo dispositivo físico capaz de fornecer respostas

hápticas. Quando estas respostas não coincidem com o que está sendo visualizado no HMD, o usuário percebe que se trata de uma representação do mundo virtual.

4.3. QP3 – Estratégias que Podem Evitar ou Reduzir o UV

Além das respostas hápticas coincidirem com a visão do usuário dentro do mundo virtual, para reduzir o UV é imprescindível que a temática da aplicação em RVI seja coerente (Danieau et al., 2017; Peperkorn et al., 2016; Oliveira et al., 2019). Destes, o primeiro constatou que houve uma preferência do usuário pelo avatar com estilo de aparência de astronauta, pois este era coerente com a temática do cenário. O segundo ressaltou a necessidade de adicionar uma mão virtual na aplicação para elevar a sensação de medo em indivíduos no tratamento de aracnofobia. O terceiro retrata a importância de utilizar um personagem virtual com o mesmo nível de realismo que o cenário onde está inserido. Esta estratégia não significa, necessariamente, utilizar o personagem e o cenário virtual com elevado nível de realismo, outra estratégia possível seria ambos serem utilizados em baixo nível. O fundamental é que o realismo seja coerente entre os elementos. De todos os artigos analisados, apenas 3 indicam que a utilização de um novo membro ou personagem virtual com realismo superior poderia reduzir o UV (Grubert et al., 2018; Danieau et al., 2017; Knierim et al., 2018). Entre eles, apenas Knierim et al. (2018) incentiva a utilização de mãos virtuais mais realísticas.

Independente do objeto, membro ou personagem virtual serem apropriados de realismo ou não, a principal estratégia para reduzir o UV tem como base a análise do objetivo principal da aplicação em RVI (Schwind et al., 2017; Schwind et al., 2017; Singh et al., 2018; Jeunet et al., 2018; Lugrin et al., 2018; D'Alonzo et al., 2019; Ebrahimi et al., 2018; Ogawa, Narumi & Hirose, 2019). De acordo com Schwind et al. (2017), se a aplicação for utilizar uma mão virtual humana com menos de 5 dedos, é aconselhável utilizar uma mão de aparência humana menos realística. Segundo a análise de Jeunet et al. (2018), se a aplicação em RVI for utilizada tanto por homens quanto por mulheres, sem alterações de gênero nos personagens virtuais, é mais aceito por ambos os gêneros utilizar um personagem virtual com características mistas reais e fictícias. Entretanto, caso o intuito seja utilizar membros distintos para homens e mulheres, é aconselhável não trocar o gênero dos membros virtuais com o gênero do usuário (Schwind et al., 2017). O estudo de D'Alonzo et al. (2019) aponta para a combinação precisa entre os sentidos hápticos e visuais. Por fim, Ebrahimi et al. (2018) indica a inserção de um cenário virtual de calibração dentro da aplicação RVI como estratégia para elevar a performance do usuário. Todavia, caso a inserção desse cenário não seja possível, é recomendado a utilização de personagens virtuais com nível elevado de realismo.

Durante a análise do objetivo principal da aplicação em RVI, não só a temática do *software* deve ser levada em consideração como também a configuração do *hardware*. Dependendo da capacidade e limitação dos dispositivos utilizados, uma estratégia para reduzir o UV é alterar a aplicação em RVI (Singh et al., 2018; Born & Masuch, 2017). De acordo com Singh et al. (2018), caso o *hardware* apresente especificação técnica inferior, deve-se fazer uso de um cenário virtual com qualidade gráfica reduzida em detrimento da sobrecarga do dispositivo. Por fim, segundo Born & Masuch (2017), para realizar o rastreio do usuário em tempo real, alguns membros do corpo podem ser

desconsiderados, evitando ocasionar conflitos entre os dispositivos que podem interferir na aplicação.

5. Conclusões

O realismo das mãos do avatar em RVI influencia a aceitação de realidade do usuário e aumenta a ilusão de pertencimento ao corpo virtual. Portanto, apesar de existirem na literatura estudos incentivando o uso da aparência realística, é observado que dependendo da finalidade da aplicação e da capacidade de *hardware* disponível, uma aparência realística nem sempre é a melhor opção. Isto porque utilizar aparências realísticas aumentam a predição do usuário, tornando-o menos tolerante e mais sensível às interações que simulam a realidade, mas que por menores imperfeições ficam aquém em semelhança, gerando o sentimento de estranheza e repulsa causado pelo UV.

Além do UV gerado pela aparência das mãos virtuais, há também o UV gerado pela percepção de sensações hápticas na manipulação de objetos virtuais. Apesar de serem diferentes, estão conectadas e são dependentes. Segundo Berger et al. (2018), para que o UV háptico não ocorra, não depende apenas da sensação tátil isoladamente, mas da precisa combinação dela com os estímulos visuais enviados ao usuário. O cérebro interpreta os diferentes estímulos como um só, assim, se algum dos estímulos aumentam em fidelidade com o realismo e o outro permanece aquém, a impressão de realismo da aplicação como um todo é prejudicada. Por isso, os estímulos visuais e hápticos devem estar sincronizados da forma mais precisa possível para que o cérebro auxilie a imersão integrando os estímulos e interpretando que ambos se originam da mesma fonte.

Sumarizando, os usuários têm uma expectativa que tenta prever como seriam aparências, movimentos, texturas e interações na vida real. Deste modo, quando eles estão imersos em uma aplicação de RVI e um ou mais elementos se aproximam do real mas de maneira imperfeita, o UV ocorre, gerando estranhamento no usuário e reduzindo sua sensação de presença e imersão. A ocorrência deste fenômeno está mais associada às simulações que se aproximam do real, podendo ser reduzida com representações estilizadas (baixa fidelidade à realidade) ou com um super-realismo que supera o UV. No entanto, optar pela segunda opção é um grande desafio e exige não apenas o uso de tecnologias do estado da arte como também uma simulação fiel da realidade em todos os aspectos, enriquecendo o *feedback* de múltiplos estímulos sensoriais integrados com precisão aos usuários.

Por fim, designers e desenvolvedores de aplicações em RVI não podem assumir que quanto mais as sensações hápticas ou as aparências forem realísticas, melhor, porque o UV deve ser considerado. Aplicações em RVI são renderizadas em tempo real e, por isso, os gráficos podem não ser tão realísticos quanto o desejado, por limitações de *hardware*, por exemplo. Assim, nesse contexto, aplicações com finalidade realística são bastante vulneráveis ao UV. Sabendo que as mãos virtuais são uma interface familiar entre o corpo virtual do usuário e a aplicação, é necessário que se criem aplicações e que se utilize tecnologias que possibilitem um rastreio adequado e sincronizado dos movimentos das mãos reais do usuário com as mãos virtuais, entregando ao usuário um *feedback* adequado da sensação háptica e do estimulo visual. Além disso, é esperado que em um futuro próximo a tecnologia de RVI permita que o UV das mãos virtuais e suas interações sejam reduzidos ainda mais e que seja possível simular mais precisamente

aparências biológicas e interações do mundo real. Por fim, esforços para reduzir ou até mesmo evitar o UV podem ter impactos econômicos para desenvolvedores e designers, e impactos interativos e imersivos para usuários, podendo mudar, por exemplo, o futuro de aplicações, em diversos contextos, que utilizam a RVI.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Berger, C., Gonzalez-Franco, M., Ofek, E., & Hinckley, K. (2018). The uncanny valley of haptics. *Science Robotics*, 3(17), 1-2. doi: 10.1126/scirobotics.aar7010

Born, F., & Masuch, M. (2017). Increasing Presence in a Mixed Reality Application by Integrating a Real Time Tracked Full Body Representation. In A. Cheok, M. Inami, & T. Romão (Eds.). *Advances in Computer Entertainment Technology*, vol. 10714, (pp. 46-60). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

D'Alonzo, M., Mioli, A., Formica, D., Vollero, L., & Di Pino, G. (2019). Different level of virtualization of sight and touch produces the uncanny valley of avatar's hand embodiment. *Scientific reports*, 9(1), 19030. doi: 10.1038/s41598-019-55478-z

Danieau, F., Lopez, T., Mollet, N., Leroy, B., Dumas, O., & Vial, J. (2017). Enabling embodiment and interaction in omnidirectional videos. In *2017 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, (pp. 697-702). Hong Kong, China: IEEE. doi: 10.1109/ICME.2017.8019388

Ebrahimi, E., Robb, A., Hartman, L., Pagano, C., & Babu, S. (2018). Effects of anthropomorphic fidelity of self-avatars on reach boundary estimation in immersive virtual environments. In *Proceedings of the 15th ACM Symposium on Applied Perception (SAP'18)*, Article 2, (pp. 1-8). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3225153.3225170

Felizardo, K., Nakagawa, E., Fabbri, S., & Ferrari, F. (2017). *Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: Teoria e prática* (1st Ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier.

Geller, T. (2008). Overcoming the uncanny valley. *IEEE Computer Graphics and Applications,* 28(4), 11-17. doi: 10.1109/MCG.2008.79

Grubert, J., Witzani, L., Ofek, E., Pahud, M., Kranz, M., & Kristensson, P. (2018). Effects of Hand Representations for Typing in Virtual Reality. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, (pp. 151-158). Reutlingen, Germany: IEEE. doi: 10.1109/VR.2018.8446250

Howard, M. (2017). Investigating the simulation elements of environment and control: Extending the uncanny valley theory to simulations. *Computers & Education,* 109, 216-232. doi: 10.1016/j.compedu.2017.03.005

Jeunet, C., Albert, L., Argelaguet, F., & Lécuyer, A. (2018). "Do You Feel in Control?": Towards Novel Approaches to Characterise, Manipulate and Measure the Sense of Agency in Virtual Environments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(4), 1486-1495. doi: 10.1109/TVCG.2018.2794598

Jung, S., & Hughes, C. (2016). The effects of indirect real body cues of irrelevant parts on virtual body ownership and presence. In *Proceedings of the 26th International Conference on Artificial Reality and Telexistence and the 21st Eurographics Symposium on Virtual Environments (ICAT-EGVE'16)*, (pp. 107-114). Goslar, Deutschland: Eurographics Association. doi: 10.5555/3061323.3061345

Knierim, P., Schwind, V., Feit, A., Nieuwenhuizen, F., & Henze, N. (2018). Physical Keyboards in Virtual Reality: Analysis of Typing Performance and Effects of Avatar Hands. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'18)*, Article 345, (pp. 1-9). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3173574.3173919

Latoschik, M., Roth, D., Gall, D., Achenbach, J., Waltemate, T., & Botsch, M. (2017). The Effect of Avatar Realism in Immersive Social Virtual Realities. In *Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST'17)*, Article 39, (pp. 1-10). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3139131.3139156

Lugrin, J., Ertl, M., Krop, P., Klüpfel, R., Stierstorfer, S., Weisz, B., … Latoschik, M. (2018). Any "Body" There? Avatar Visibility Effects in a Virtual Reality Game. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, (pp. 17-24). Reutlingen, Germany: IEEE. doi: 10.1109/VR.2018.8446229

MacDorman, K., Green, R., Ho, C., & Koch, C. (2009). Too real for comfort? Uncanny responses to computer generated faces. *Computers in Human Behavior,* 25(3), 695-710. doi: 10.1016/j.chb.2008.12.026

Machado, L., & Cardoso, A. (2006). Dispositivos de Entrada e Saída para Sistemas de Realidade Virtual. In R. Tori, C. Kirner, & R. Siscouto (Eds.). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*, (pp. 39-50). Porto Alegre, Brasil: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação.

Makled, E., Abdelrahman, Y., Mokhtar, N., Schwind, V., Abdelrahman, S., & Schmidt, A. (2018). I like to Move It: Investigating the Effect of Head and Body Movement of Avatars in VR on User's Perception. In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA'18)*, Paper LBW099, (pp. 1-6). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3170427.3188573

Mori, M., MacDorman, K., & Kageki, N. (2012). The uncanny valley [from the field]. *IEEE Robotics Automation Magazine,* 19(2), 98-100. doi: 10.1109/MRA.2012.2192811

Mousas, C., Anastasiou, D., & Spantidi, O. (2018). The effects of appearance and motion of virtual characters on emotional reactivity. *Computers in Human Behavior,* 86, 99-108. doi: 10.1016/j.chb.2018.04.036

Munzlinger, E., Narcizo, F., & Queiroz, J. (2012). Sistematização de revisões bibliográficas em pesquisas da área de IHC. In *Companion Proceedings of the 11st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC'12)*, (pp. 51-54). Porto Alegre, Brasil: Brazilian Computer Society. doi: 10.5555/2400076.2400099

Ogawa, N., Narumi, T., & Hirose, M. (2019). Virtual Hand Realism Affects Object Size Perception in Body-Based Scaling. In *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, (pp. 519-528). Osaka, Japan: IEEE. doi: 10.1109/VR.2019.8798040

Oliveira, W., Tizuka, M., Clua, E., Trevisan, D., & Salgado, L. (2019). Virtual and Real Body Representation in Mixed Reality: An Analysis of Self-presence and Immersive Environments. In E. Spek, S. Göbel, E. Do, E. Clua, & J. Hauge (Eds.). *Entertainment Computing and Serious Games*, vol. 11863, (pp. 42-54). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

Peperkorn, H., Diemer, J., Alpers, G., & Mühlberger, A. (2016). Representation of Patients' Hand Modulates Fear Reactions of Patients with Spider Phobia in Virtual Reality. *Frontiers in psychology*, 7, 268. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00268

Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20, 101-125. doi: 10.1007/s10055-016-0285-9

Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2013). *Design de interação: além da interação humano-computador* (3rd Ed.). Porto Alegre, Brasil: Bookman.

Schwind, V., Knierim, P., Chuang, L., & Henze, N. (2017). "Where's Pinky?": The Effects of a Reduced Number of Fingers in Virtual Reality. In *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHIPLAY'17)*, (pp. 507-515). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3116595.3116596

Schwind, V., Knierim, P., Tasci, C., Franczak, P., Haas, N., & Henze, N. (2017). "These Are Not My Hands!": Effect of Gender on the Perception of Avatar Hands in Virtual Reality. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'17)*, (pp. 1577-1582). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3025453.3025602

Schwind, V., Leicht, K., Jäger, S., Wolf, K., & Henze, N. (2018). Is there an uncanny valley of virtual animals? A quantitative and qualitative investigation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 111, 49-61. doi: 10.1016/j.ijhcs.2017.11.003

Schwind, V., Lin, L., Di Luca, M., Jörg, S., & Hillis, J. (2018). Touch with foreign hands: the effect of virtual hand appearance on visual-haptic integration. In *Proceedings of the 15th ACM Symposium on Applied Perception (SAP'18)*, Article 9, (pp. 1-8). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3225153.3225158

Schwind, V., Wolf, K, & Henze, N. (2018). Avoiding the uncanny valley in virtual character design. *Interactions,* 25(5), 45-49. doi: 10.1145/3236673

Seyama, J., & Nagayama, R. (2007). The uncanny valley: Effect of realism on the impression of artificial human faces. *Presence,* 16(4), 337-351. doi: 10.1162/pres.16.4.337

Singh, A., Chen, H., Cheng, Y., King, J., Ko, L., Gramann, K. & Lin, C. (2018). Visual Appearance Modulates Prediction Error in Virtual Reality. *IEEE Access*, 6, 24617 – 24624. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2832089

Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (five): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments,* 6(6), 603-616. doi: 10.1162/pres.1997.6.6.603

Stein, J., Liebold, B., & Ohler, P. (2019). Stay back, clever thing! Linking situational control and human uniqueness concerns to the aversion against autonomous technology. *Computers in Human Behavior,* 95, 73-82. doi: 10.1016/j.chb.2019.01.021

Stein, J., & Ohler, P. (2017). Venturing into the uncanny valley of mind—The influence of mind attribution on the acceptance of human-like characters in a virtual reality setting. *Cognition*, 160, 43-50. doi: 10.1016/j.cognition.2016.12.010

Tori, R., & Kirner, C. (2006). Fundamentos de Realidade Virtual. In R. Tori, C. Kirner, & R. Siscouto (Eds.). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*, (pp. 2-21). Porto Alegre, Brasil: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação.

Whitmire, E., Benko, H., Holz, C., Ofek, E., & Sinclair, M. (2018). Haptic Revolver: Touch, Shear, Texture, and Shape Rendering on a Reconfigurable Virtual Reality Controller. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'18)*, Article 86, (pp. 1-12). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3173574.3173660

Witmer, B., & Singer, M. (1998). Measuring presence in virtual environments: a presence questionnaire. *Presence,* 7(3), 225-240. doi: 10.1162/105474698565686

Zibrek, K., Kokkinara, E., & McDonnell, R. (2017). Don't stand so close to me: investigating the effect of control on the appeal of virtual humans using immersion and a proximity-based behavioral task. In *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception (SAP'17)*, Article 3, (pp. 1-11). New York, NY, USA: ACM. doi: 10.1145/3119881.3119887

Zibrek, K., Kokkinara, E., & McDonnell, R. (2018). The Effect of Realistic Appearance of Virtual Characters in Immersive Environments - Does the Character's Personality Play a Role? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(4), 1681-1690. doi: 10.1109/TVCG.2018.2794638

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

Recebido/Submission: 05/02/2020
Aceitação/Acceptance: 07/04/2020

Videojuego Educativo para el pensamiento lógico-matemático en educación básica: Revisión sistemática de literatura

Willian Ocampo-Pazos[1], Jaime García-Abad[1], Angel Macas-Macías[1], Franklin Carrasco-Ramírez[1], José Luis Centeno-Lara[1]

opwj@pucesd.edu.ec, jbgarciaa@pucesd.edu.ec, aamacasm@pucesd.edu.ec, crfa@pucesd.edu.ec, cljl@pucesd.edu.ec

[1] Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo, Santo Domingo, CP: 230203, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Pages: 513–531

Resumen: En la actualidad los videojuegos han llegado a ser aplicados en varias áreas, y pueden ser de gran utilidad para la educación y mejorar significativamente el razonamiento matemático en niños. Para el presente estudio, se realizó una revisión sistemática con el método de Torres-Carrión, y se plantearon cinco preguntas de investigación, en las cuales se incluyeron temas como estándares de software, educación, guías de diseño y métodos de evaluación. Además, se estructuró un script de búsqueda y como resultado se encontraron 225 trabajos, sin embargo, 115 son relacionados. Se concluye que, el éxito del aprendizaje de las matemáticas mediante videojuegos, se obtiene cuando se establecen coherentemente los métodos pedagógicos y las tecnologías informáticas.

Palabras-clave: Juego Educativo, Videojuego, Matemática.

Educational Video Game for Logical-Mathematical thinking in basic education: Systematic literature review

Abstract: Today video games have come to be applied in several areas, and can be very useful for education and significantly improve mathematical reasoning in children. For the present study, a systematic review was carried out with the Torres-Carrión method, and five research questions were asked, which included topics such as software standards, education, design guides, and evaluation methods. In addition, a search script was structured and 225 jobs were found as a result, however 115 are related. It is concluded that the success of learning mathematics through video games is obtained when pedagogical methods and computer technologies are established coherently.

Keywords: Educational Game, Video Game, Mathematic.

1. Introducción

La inclusión digital en el ámbito educativo enfrenta grandes desafíos al integrar las TIC con los procesos de enseñanza-aprendizaje, en especial al fomentar el pensamiento lógico-matemático en niveles de educación básica.

El presente artículo se realiza a partir del método Torres-Carrión (Torres-Carrion, Gonzalez-Gonzalez, Aciar, & Rodriguez-Morales, 2018), mediante el cual se determina el enfoque de la implementación de los videojuegos en entornos educativos. Para esto se identifica la motivación del uso actual de los videojuegos en la educación, planteando así cinco interrogantes que establecen la dirección de esta investigación. La revisión literaria se organiza a través del desarrollo de un mentefacto conceptual que facilita la creación de una estructura semántica para la búsqueda de artículos relacionados al área de estudio, como el entretenimiento mediante videojuegos para la enseñanza de las matemáticas (Moeller, Fischer, Nuerk, & Cress, 2015), o la identificación de terminología para discapacidades específicas de aprendizaje en matemática (Soares, Evans, & Patel, 2018). Finalmente se responden y concluyen cada una de las interrogantes mediante la especificación de las referencias bibliográficas que profundizan en la implementación, estándares, diseño y desarrollo de videojuegos en la educación, como también la evaluación de sus efectos en los estudiantes.

2. Método

Se empleó el método de Torres-Carrión (Torres-Carrion et al., 2018) adaptada de Kitchenham (Kitchenham, 2004) y Bacca (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014), que consta de actividades: planificación, realización y reporte.

2.1. Planificación

2.1.1. Estado actual de los videojuegos educativos

Respecto a los estudios acerca de la participación de los videojuegos en la educación, se logra identificar el problema de investigación, cuya naturaleza radica en la incertidumbre existente en su implementación, desde su etapa de diseño hasta su evaluación e implementación efectiva de esta actividad lúdica dentro del plan curricular de la clase en particular (Wallner & Kriglstein, 2012). En la actualidad ha ganado cierta popularidad, al ser una aplicación de las TICs que llama la atención de los estudiantes, impulsando cada vez más la creación de videojuegos educativos (Host'Ovecký, Salgovič, & Viragh, 2018).

2.1.2. Preguntas de investigación

Con el objetivo de establecer la dirección de la investigación, el método Torres-Carrión (Torres-Carrion et al., 2018) propone que se estructure preguntas que guiarán todo el proceso, pues éstas sintetizan el enfoque de los investigadores:

- RQ1: ¿Cómo es el proceso de implementación de *Game-based Learning* (GBL) en el ambiente educativo?

- RQ2: ¿Cómo se aplican los estándares de diseño y desarrollo de videojuegos enfocados en la educación para niños?
- RQ3: ¿Qué áreas de la matemática se consideran para el pensamiento lógico-matemático en entornos educativos?
- RQ4: ¿Como se evaluaron los resultados obtenidos de los estudiantes en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático dentro de un ambiente de aprendizaje basado en videojuegos?
- RQ5: ¿Qué procesos se emplearon para personalizar el desarrollo de videojuegos orientado a niños, teniendo en cuenta el pensamiento lógico-matemático en entornos educativos?

2.1.3. Mentefacto Conceptual

El mentefacto se realizó como establece la metodología Torres-Carrión (Torres-Carrion et al., 2018), en donde, su diseño dirige el proceso de la revisión de literatura. En este caso parte de lo general, es decir del término Software Educativo, de éste, nace un término específico en el cual se centró la revisión "Juego Educativo", y por último, se divide en tres subramas. También se escriben los aspectos que caracterizan y no (ver simbología de la Figura 1) al enfoque central.



Figura 1 – Mentefacto conceptual sobre Juego Educativo

2.1.4. Estructura de búsqueda semántica

La información de este apartado, se realizó mediante consultas con un lenguaje estructurado, en base al mentefacto que está en el apartado 2.1.3. Se formó niveles (Torres-Carrión, González-González, Bernal-Bravo, & Infante-Moro, 2019), como se observa en la Tabla 1 (L1, L2, L3, L4 y L5), el nivel "L1" es una compilación de las palabras relacionadas del tesauro, ubicadas en el mentefacto conceptual; el nivel "L2" corresponde al público objetivo; el campo de aplicación en el nivel "L3"; como nivel "L4" se ubica el ambiente educativo, dentro de éste, el pensamiento lógico-matemático; y, el último nivel "L5" es un enfoque general de toda la revisión.

Nivel	Criterio	Script
L1	Educational Game	(computer OR video OR digital OR serious OR educational) PRE/0 game*
L2	+Child	AND (child* OR boy OR kid OR infant*)
L3	+Education	AND (education OR learn OR teach*)

Nivel	Criterio	Script	
L4	+Logical-Mathematical	AND (math* OR algebra OR geometry)	
L5	Question	Q1: (Game-based Learning) Q2: (Design Guide) Q3: (Mathematic)	Q4: (effectiveness of Videogame) Q5:(Educational video game Literacy)

Tabla 1 – Estructura semántica del Tesauro para la búsqueda de artículos

2.1.5. Revisiones sistemáticas relacionadas

Como se indica en (Torres-Carrion et al., 2018), en esta fase se realiza la primera búsqueda sistemática, en la base de datos Scopus para revisar la literatura del área de estudio y verificar si estas ofrecen una respuesta a las preguntas planteadas en el apartado 2.1.2. Las palabras para la búsqueda son obtenidas del mentefacto conceptual, y relacionadas al tesauro del área de la ciencia. Los documentos resultantes son organizados en tres categorías: válido, referentes y resultantes. En base al script realizado, sólo tomando en cuenta las "r*eview*", es necesario identificar los estudios que existan, con nuevas características, originales y útiles. Se encontraron 3 revisiones sistemáticas con relación (preguntas) a los videojuegos dentro de la educación (Moeller et al., 2015), (De Oliveira Malaquias & Malaquias, 2017), (Soares et al., 2018), en la Tabla 2 se realiza el análisis.

Estudio	Análisis	Art
(Moeller et al., 2015)	El autor considera el uso del entretenimiento mediante videojuegos para la enseñanza de las matemáticas adaptadas al ámbito de educación básica es decir para niños y actividades en el desarrollo de tecnologías informáticas	>100
(De Oliveira et al., 2017)	Se realiza un análisis de la realidad virtual como herramienta para la enseñanza de conceptos de lógica-matemática indicando resultados positivos	34
(Soares et al., 2018)	Este artículo revisa los cambios en terminología para específicas discapacidades de aprendizaje presentes en matemática y describe estudios que definen características de individuos con discapacidad en matemática	111

Tabla 2 – Revisiones de literatura recientes sobre los videojuegos educativos

2.1.6. Selección de revistas y base de datos

En la búsqueda semántica de los documentos se empleó la base de datos Scopus, a la que se accedió por medio de la licencia de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo. Se aplicó el script obteniendo 225 artículos.

2.2. Desarrollo de un protocolo de revisión

Se determinaron pautas de definición de criterios (inclusión y exclusión) y definición de categorías de análisis para seleccionar artículos que tengan relación con las preguntas de investigación planteadas como se observa en la Tabla 3.

Criterio	Descripción de estudios:
General	Que involucran la interacción de niños con video juegos educativos. Publicados en los últimos nueve años, entre 2011 y 2020.
Específicos	Sobre GBL implementado en entornos educativos y guías de diseño y desarrollo Que dividen la matemática en subáreas para su aprendizaje y/o evaluación. Que realicen el seguimiento y evaluación de estudiantes en juegos educativos. Con métodos para motivar la atención de los niños en la enseñanza de matemáticas

Tabla 3 – Definición de criterios

3. Reportar la revisión

3.1. RQ1: ¿Como es el proceso de implementación de Game-based Learning (GBL) en el ambiente educativo?

De los documentos revisados, se establece que *Game-based Learning* puede ser desarrollado mediante el uso de variadas tecnologías como: realidad aumentada, realidad virtual, robótica e internet de las cosas, y para su inclusión puede ir desde marcos específico, o regirse al currículo usado. Como se observa en la Tabla 4, el contenido del juego se realizó en base al contenido del currículo local (Yunanto, Herumurti, Kuswadayan, Hariadi, & Rochimah, 2019); los niños practicaron la multiplicación mediante el videojuego durante un tiempo no menor a dos meses (Zippert, Daubert, Scalise, Noreen, & Ramani, 2019), (Stranger-Johannes, 2018); el aprendizaje es conseguido cuando los niños realizan tareas (M.V Castro, 2015).

Tecnologías GBL	**Referencia Bibliográfica**	***f***
Augmented Reality	(Li, Van Der Spek, Hu, & Feijs, 2019), (Pritami & Muhimmah, 2018), (Zhu & Jian Wang, 2017), (Radu, McCarthy, & Kao, 2016), (Y & S, 2015), (Tobar-Munoz, Fabregat, & Baldiris, 2014), (Munoz, Navarro, & Fabregat, 2014)	7
Virtual Realit	(De Oliveira Malaquias & Malaquias, 2017), (Stranger-Johannes, 2018), (Pietroszek & Tahai, 2019)	3
Robotics	(Freitas et al., 2015), (Pattanashetty, Balaji, & Pandian, 2016), (Roscoe, Fearn, & Posey, 2014)	3
Internet of things	(Madrid & Lorenzi, 2014)	
Metodología	**Referencia Bibliográfica**	***f***
Intensive Training	(Vanbecelaere et al., 2020)	1
Technology acceptance	(Dele-Ajayi, Strachan, Pickard, & Sanderson, 2019)	1
Study	(Halloluna, Vyas, Usoof, Hewagamage, & Sahama, 2016)	1
Framework for video game implementation	(Marino et al., 2019), (Shang et al., 2015), (Venter & De Wet, 2016), (Zhang, 2012), (Andersen, 2012)	5
En base al curriculum	(Yunanto et al., 2019), (Radu et al., 2016), (Dele-Ajayi et al., 2019), (Meletiou-mavrotheris & Tsouccas, 2019), (Radecki, Bujacz, Skulimowski, & Strumiłło, 2019), (Kermani, 2019), (Cerinšek et al., 2017), (Vityté, 2015), (Kyriakides, Meletiou-Mavrotheris, & Prodromou, 2015), (Grau, Reig, Puig, López, & Rodríguez, 2015), (Kalemis, 2017), (Ghanbari, Shariatmadari, Ahghar, & SerifNaraghi, 2017)	12

Tabla 4 – Tecnologías y métodos utilizados en la implementación de GBL

3.2. RQ2: ¿Cómo se aplican los estándares de diseño y desarrollo de videojuegos enfocados en la educación para niños?

Se establece en la Tabla 5 que, el diseño para un videojuego educativo debería estar basado en el ambiente pedagógico, y con éste, se establece un proceso de co-creación; tiene que estar enfocado en STEM para no causar mayores cambios en el currículo de la escuela (Cerinšek et al., 2017). También, se identificó que pocos artículos especifican el proceso de desarrollo, incluyendo la metodología de desarrollo. Mientras que el software utilizado suelen ser Kinect (Volta, Alborno, Gori, & Volpe, 2018), GML (Oyshi, Saifuzzaman, & Tumpa, 2018), Unreal Engine (Karam, de Moraes, Facó, & Andrade, 2015) y Unity (Pritami & Muhimmah, 2018).

Estándares	**Referencia Bibliográfica**	***f***
ISO 9241	(Kobeissi, Sidoti, Bellotti, Berta, & De Gloria, 2017),(Lee, Noh, Kim, & Cho, 2016)	2
Procesos desarrollo	**Referencia Bibliográfica**	***f***
Game Development	(Kye, Mustapha, & Samsudin, 2017)	1
Use case	(Yunanto et al., 2019)	1
Xtreme Programming	(Fuertes et al., 2018),(Peluffo-ordo, Caranqui, Pusd, Garrido, & Granda, 2018)	2
Scrum	(Ramos, Salazar, García, & Hernandez, 2015),(Hartono, Candramata, Adhyatmoko, & Yulianto, 2017)	2
ICS methodology	(Karam et al., 2015)	1
Interactive, incremental	(Host'Ovecký, Salgovič, & Viragh, 2018)	1

Tabla 5 – Tecnologías y métodos utilizados en la implementación de GBL

3.2. RQ3: ¿Qué áreas de la matemática se consideran para el pensamiento lógico-matemático en entornos educativos?

En los estudios analizados en la Tabla 6, se identificó que existe ambigüedad, ya que muchos términos se utilizan para generalizar a la matemática, sin embargo, también hay coincidencias, ejemplo, en (Farias de Carvalho, Gasparini, & da Silva, 2016) la matemática es divida en tres etapas: fundamental, números y operaciones.

Grupo	**Referencia Bibliográfica**	***f***
Early childhood	(Alzubi, Fernandez, Flores, Duran, & Cotos, 2018), (Edens & Potter, 2013)	2
Primary education	(Li et al., 2019), (Meletiou-mavrotheris & Tsouccas, 2019), (Dele-Ajayi et al., 2019), (Halloluna et al., 2016), (Kyriakides et al., 2015), (Durán-López, Rosenbaum, & Iyer, 2017), (Dele-Ajayi, Sanderson, Strachan, & Pickard, 2016), (Vishkaie & Levy, 2016), (Wallner & Kriglstein, 2012)	9
Secondary	(Radecki et al., 2019), (Sharma & Ali, 2015)	2
Área	**Referencia Bibliográfica**	***f***
Statistics	(Meletiou-mavrotheris & Tsouccas, 2019)	1

Grupo	Referencia Bibliográfica	*f*
Arithmetic	(Yunanto et al., 2019), (M.V Castro, 2015), (Zhang, 2012), (Oyshi et al., 2018), (Karam et al., 2015), (Kye et al., 2017), (Peluffo-ordo et al., 2018), (Alzubi et al., 2018), (Vishkaie & Levy, 2016), (Torres-Molina, Riofrío-Valdivieso, Bustamante-Orellana, & Ortega-Zamorano, 2015), (Volta, Alborno, Ghisio, et al., 2018), (Alsubaie, Alaithan, Boubaid, & Zaman, 2018), (Ghisio, Volta, Alborno, Gori, & Volpe, 2017), (Van der Maas & Nyamsuren, 2017), (Dowker, 2017), (Chen & Tang, 2016), (O'Neil et al., 2014), (Pareto, 2014)	12
Geometry	(Zhu & Jian Wang, 2017), (Volta, Alborno, Gori, et al., 2018), (Durán-López et al., 2017), (Wallner & Kriglstein, 2012), (Sharma & Ali, 2015), (Volta, Alborno, Ghisio, et al., 2018), (Ghisio, Volta, et al., 2017), (Khan et al., 2017)	8
Problem Solving	(Wallner & Kriglstein, 2012), (Rodrigues, Ferreira, Prada, Paulino, & Simao, 2019), (Gris, de Souza, & dos Santos Carmo, 2018), (Al-Washmi, Hopkins, & Blanchfield, 2015)	4
Fractions	(Shang et al., 2015), (O'Neil et al., 2014), (Gaggi & Petenazzi, 2019), (Gaggi, Ciraulo, & Casagrande, 2018), (Ghisio, Alborno, Volta, Gori, & Volpe, 2017), (Baker, Martin, Aghababyan, Armaghanyan, & Gillam, 2015)	6
Logical thinking	(Pietroszek & Tahai, 2019), (Dele-Ajayi et al., 2019), (Karam et al., 2015), (Peluffo-ordo et al., 2018), (Host'Ovecký et al., 2018), (Alzubi et al., 2018), (Gouin-Vallerand, Ferreira, & Hotte, 2018), (Tahai, Wallace, Eckhardt, & Pietroszek, 2019), (Schenke et al., 2020)	9
Mathemat reasoning	(Soares et al., 2018), (Zhu & Jian Wang, 2017), (Ramos et al., 2015), (Sharma & Ali, 2015), (Paulo & Brasil, 2016)	5
Spatial ability	(Y & S, 2015), (Lee et al., 2016), (Fuertes et al., 2018), (Peluffo-ordo et al., 2018), (Edens & Potter, 2013), (Wauck, Xiao, Chiu, & Fu, 2017), (Yi & Kim, 2015), (George Kalmpourtzis, 2014), (G Kalmpourtzis, 2014)	9
Logical-mathemat	(Moeller et al., 2015), (De Oliveira Malaquias & Malaquias, 2017), (Tobar-Munoz et al., 2014), (Munoz et al., 2014), (Kermani, 2019), (Kyriakides et al., 2015), (Del Moral Pérez, Guzmán Duque, & Fernández García, 2018), (Valente & Marchetti, 2013), (Marcus Vasconcelos De Castro, Bissaco, Panccioni, Rodrigues, & Domingues, 2014), (Bragg, 2012), (Lovskar, Hoem, & Linares-Pellicer, 2015), (S.P, 2019), (Panagiotakopoulos, Sarris, & Koleza, 2013)	13

Edad	Referencia Bibliográfica	*f*
0-3	-	0
4-6	(Vanbecelaere et al., 2020), (Alzubi et al., 2018), (Edens & Potter, 2013), (Schenke et al., 2020)	4
7-9	(Li et al., 2019), (Halloluna et al., 2016), (Meletiou-mavrotheris & Tsouccas, 2019), (Durán-López et al., 2017), (Dele-Ajayi et al., 2016), (Vishkaie & Levy, 2016), (Wallner & Kriglstein, 2012), (Tahai et al., 2019), (Maloku, Ebner, & Ebner, 2018), (Barreto, Vascocelos, & Orey, 2019)	10
10-12	(Dele-Ajayi et al., 2019), (Kyriakides et al., 2015), (Dele-Ajayi et al., 2016), (Barreto et al., 2019), (N. El Mawas et al., 2018), (Jacob Habgood & Ainsworth, 2011)	6
>12	(Radecki et al., 2019), (Dele-Ajayi et al., 2016)	2

Tabla 6 – Áreas específicas de la matemática que fueron trabajadas

3.4. RQ4: ¿Como se evaluaron los resultados obtenidos de los estudiantes en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático dentro de un ambiente de aprendizaje basado en videojuegos?

Existen muchos métodos de evaluación revisados, de entre los cuales destacan: TIMSS, STEM, PISA. Se identificaron varios tipos de test los cuales se detallan en la Tabla 7; y dentro de éstos se califica en base a ciertos criterios tales como: Competencia general de matemática (LVS), Fluidez de lectura (DMT), texto(AVI) (Vanbecelaere et al., 2020), y velocidad de cálculo (Yunanto et al., 2019).

Estándares	**Referencia Bibliográfica**	***f***
TIMSS	(Schenke et al., 2020)	1
STEM	(Y & S, 2015), (Pattanashetty et al., 2016), (Dele-Ajayi et al., 2019), (Cerinšek et al., 2017), (Grau et al., 2015), (N. El Mawas et al., 2018), (Fowler, 2019), (N. . Mawas, Tal, Moldovan, Bogusevschi, & Andrews, 2015), (Jenson, Black, & Castell, 2015), (Rajan, Raju, & Gill, 2014), (Pillat, Nagendran, & Lindgren, 2012), (Games & Kane, 2011)	12
PISA	(Schenke et al., 2020)	1
Evaluación	**Referencia Bibliográfica**	***f***
TEDI-MATH	(Alzubi et al., 2018)	1
Observation	(Meletiou-mavrotheris & Tsouccas, 2019), (Edens & Potter, 2013), (Barreto et al., 2019)	3
Scholastic Performance	(Marcus Vasconcelos De Castro et al., 2014)	1
Early Mathematics	(Kermani, 2019)	1
CMA	(Schenke et al., 2020)	1
Pretest-Posttest	(Stranger-Johannes, 2018), (Vanbecelaere et al., 2020), (Venter & De Wet, 2016), (Ghanbari et al., 2017), (Pareto, 2014), (Gris et al., 2018), (Gaggi et al., 2018), (Tahai et al., 2019), (Marcus Vasconcelos De Castro et al., 2014), (Bragg, 2012), (Stubbé, Badri, Teford, & Van der Hults, 2015)	11
Surveys & Interview	(Dele-Ajayi et al., 2016), (Lin & Hou, 2016)	2
Multimodal game	(Derboven, Zaman, Geerts, & De Grooff, 2016) ,(Chi & Tsuei, 2015)	2
Spatial Relations	(Wauck et al., 2017)	1
Education Quality	(Xu & Jang, 2017)	1
Enjoyable to study	(Yunanto et al., 2019), (Gouin-Vallerand et al., 2018), (George Kalmpourtzis, 2014), (Barreto et al., 2019), (N. El Mawas et al., 2018), (Mangowal, Yuhana, Yuniarno, & Purnomo, 2017), (Alzahrani, 2013)	7

Tabla 7 – Tipos de tests y criterios para la evaluación y seguimiento

3.5. RQ5: ¿Qué procesos se emplearon para personalizar el desarrollo de videojuegos orientado a niños, teniendo en cuenta el pensamiento lógico-matemático en entornos educativos?

En la Tabla 8, se encuentran los estudios relacionados con deficiencias de aprendizaje, en donde se promueve la educación inclusiva con la personalización de video juegos, además alternativas de implementación, como la interacción tangible.

Recursos	Referencia Bibliográfica	*F*
Tangible Interaction	(Moeller et al., 2015), (Li et al., 2019), (Kobeissi et al., 2017), (Rodrigues et al., 2019), (Pillat et al., 2012), (Schwartz, Sorensen, & Mustafaraj, 2016), (Mollo, Bellotti, Berta, & De Gloria, 1991), (Arroyo et al., 2017)	8
Inclusive Educational Video Game	(De Oliveira Malaquias & Malaquias, 2017), (Munoz et al., 2014), (Freitas et al., 2015), (Ramos et al., 2015), (Kokkalia, Drigas, & Economou, 2016), (Ferreira & Cavaco, 2015), (Ianaguivara et al., 2014), (Santos, Bastos, Andrade, Revoredo, & Mattos, 2011)	8
Multisensory	(Radecki et al., 2019), (Volta, Alborno, Gori, et al., 2018), (Volta, Alborno, Ghisio, et al., 2018), (Ghisio, Volta, et al., 2017), (Ghisio, Alborno, et al., 2017), (Volta & Volpe, 2018), (Price, Duffy, & Gori, 2017)	7
Learning disability	(Soares et al., 2018), (Vityté, 2015), (Lovskar et al., 2015), (Mangowal et al., 2017)	4

Tabla 8 – Procesos para personalización de videojuegos educativos

4. Conclusiones

Los videojuegos matemáticos basados en *Game-based Learning* le deben permitir al estudiante construir o desarrollar la lógica matemática a través del aprendizaje experiencial, la cual evoluciona mediante la solución de diferentes incógnitas.

El diseño y desarrollo de videojuegos se basa en estándares que paulatinamente han empezado a surgir, considerando *STEM* como el enfoque necesario para desarrollar métodos alternativos de enseñanza y aprendizaje vinculados con la tecnología.

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en el estudiante se fortalece por una adecuada interpretación y rápida resolución de problemas, ambos relacionados con la experiencia.

Un videojuego matemático debe enfocar los resultados de aprendizaje a través de varios criterios determinados por una o la combinación de varias metodologías, permitiendo la evaluación de resultados de acuerdo a la solución presentada por el estudiante, considerando el tiempo de respuesta y el nivel de dificultad.

El desarrollo de cada videojuego basado en el aprendizaje lógico-matemático se estructura de acuerdo a los métodos pedagógicos y técnicas informáticas que cumplan el objetivo de enseñar al estudiante bajo la motivación tecnológica.

Referencias

Al-Washmi, R., Hopkins, G., & Blanchfield, P. (2015). Investigating collaborative games to teach mathematics-based problem solving in the classroom. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015 (740238).

Alsubaie, A., Alaithan, M., Boubaid, M., & Zaman, N. (2018). Making learning fun: Educational concepts & logics through game. International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, 2018-Febru(Cl), 454–459. https://doi.org/10.23919/ICACT.2018.8323792

Alzahrani, F. (2013). Evaluation of videogames for mathematics education with young children. In International Conference on Computer Applications Technology, ICCAT 2013. https://doi.org/10.1109/ICCAT.2013.6521996

Alzubi, T., Fernandez, R., Flores, J., Duran, M., & Cotos, J. M. (2018). Improving the Working Memory during Early Childhood Education Through the Use of an Interactive Gesture Game-Based Learning Approach. IEEE Access, 6, 53998–54009. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2870575

Andersen, E. (2012). Optimizing adaptivity in educational games. Foundations of Digital Games 2012, FDG 2012 - Conference Program, 279–281. https://doi.org/10.1145/2282338.2282398

Arroyo, I., Micciollo, M., Casano, J., Ottmar, E., Hulse, T., & Rodrigo, M. M. (2017). Wearable Learning: Multiplayer Embodied Games for Math. Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play. 205–216. https://doi.org/10.1145/3116595.3116637

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. Educational Technology and Society, 17(4), 133–149.

Baker, J. M., Martin, T., Aghababyan, A., Armaghanyan, A., & Gillam, R. (2015). Cortical Activations During a Computer-Based Fraction Learning Game: Preliminary Results from a Pilot Study. Technology, Knowledge and Learning, 20(3), 339–355. https://doi.org/10.1007/s10758-015-9251-y

Barreto, D., Vascocelos, L., & Orey, M. (2019). Motivation and learning engagement through playing math video games. (2007), 1–6. https://doi.org/10.1002/ana.1123

Bragg, L. A. (2012). Testing the effectiveness of mathematical games as a pedagogical tool for children's learning. International Journal of Science and Mathematics Education, 10(6), 1445–1467. https://doi.org/10.1007/s10763-012-9349-9

Castro, M.V. (2015). Development of a computer game for improvement of arithmetic knowledge of children with low school performance. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Cerinšek, G., Oliveira, M., Duin, H., Hauge, J. B., Margoudi, M., Perini, S., & Taisch, M. (2017). Recommendations to leverage game-based learning to attract young talent to manufacturing education. Lecture Notes in Computer Science, 10622 LNC, 187–202. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70111-0_18

Chen, L., & Tang, W. (2016). MathRun: An Adaptive Mental Arithmetic Game Using A Quantitative Performance Model. 1–8. https://doi.org/10.14236/ewic/hci2016.77

Chi, J., & Tsuei, M. (2015). A multi-modal digital game-based learning environment for hospitalized children with chronic illnesses. Educational Technology and Society, 2015(740238).

De Castro, Marcus Vasconcelos, Bissaco, M. A. S., Panccioni, B. M., Rodrigues, S. C. M., & Domingues, A. M. (2014). Effect of a virtual environment on the development of mathematical skills in children with dyscalculia. PLoS ONE, 9(7), 1–16. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103354

De Oliveira Malaquias, F. F., & Malaquias, R. F. (2017). The role of virtual reality in the learning process of individuals with intellectual disabilities. Technology and Disability, 28(4), 133–138. https://doi.org/10.3233/TAD-160454

Del Moral Pérez, M. E., Guzmán Duque, A. P., & Fernández García, L. C. (2018). Game-Based Learning: Increasing the Logical-Mathematical, Naturalistic, and Linguistic Learning Levels of Primary School Students. Journal of New Approaches in Educati., 7(1), 31–39. https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.248

Dele-Ajayi, O., Sanderson, J., Strachan, R., & Pickard, A. (2016). Learning mathematics through serious games: An engagement framework. Frontiers in Education Confere., 2016-Novem. https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757401

Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Pickard, A. J., & Sanderson, J. J. (2019). Games for Teaching Mathematics in Nigeria: What Happens to Pupils' Engagement and Traditional Classroom Dynamics? IEEE Access, 7, 53248–53261. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912359

Derboven, J., Zaman, B., Geerts, D., & De Grooff, D. (2016). Playing educational math games at home: The Monkey Tales case. Entertainment Computing, 16, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.05.004

Dowker, A. (2017). Interventions for Primary School Children With Difficulties in Mathematics. In Advances in Child Development and Behavior (1st ed., Vol. 53). https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.04.004

Durán-López, E., Rosenbaum, L. F., & Iyer, G. V. (2017). Geometris: Designing collaborative mathematical interactions for children. IDC 2017 - Proceedings of the 2017 ACM Conference on Interaction Design and Children, 697–700. https://doi.org/10.1145/3078072.3091983

Edens, K. M., & Potter, E. F. (2013). An Exploratory Look at the Relationships Among Math Skills, Motivational Factors and Activity Choice. Early Childhood Education Jour., 41(3), 235–243. https://doi.org/10.1007/s10643-012-0540-y

Farias de Carvalho, M., Gasparini, I., & da Silva, M. (2016). Digital Games for Math Literacy: A systematic literature mapping on Brazilian publications. Advances in Intelligent Systems and Computing, 445, 245–254. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31307-8

Ferreira, F., & Cavaco, S. (2015). Mathematics for all: A game-based learning environment for visually impaired students. Frontiers in Education Conference, 2015-(February). https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044493

Fowler, A. (2019). Jamming with children: An experience report. ACM International Conference Series. https://doi.org/10.1145/3337722.3341842

Freitas, H., Costa, P., Silva, V., Pereira, A., Soares, F., & Esteven, J. (2015). Using a humanoid robot as the promoter of the interaction with children in the context of educational games. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Fuertes, W., Pilaluisa, F., Zambrano, M., Villacís, C., Aules, H., & Toulkeridis, T. (2018). Intelligent agents, voice and facial recognition applied in videogames in order to stimulate cognitive development of children - A case study of Tictactoe in 3D. Proceedings of Computing Conference 2017, 2018-Janua(July), 1152–1159. https://doi.org/10.1109/SAI.2017.8252235

Gaggi, O., Ciraulo, F., & Casagrande, M. (2018). Eating Pizza to learn fractions. ACM International Conf, 220–225. https://doi.org/10.1145/3284869.3284921

Gaggi, O., & Petenazzi, G. (2019). A digital platform for teaching mathematics. ACM International Conference Proceeding Series, 37–42. https://doi.org/10.1145/3342428.3342666

Games, A., & Kane, L. (2011). Exploring adolescent's STEM learning through scaffolded game design. Proce. 6th International Conference on Foundations of Digital Games '11, 1–8. https://doi.org/10.1145/2159365.2159366

Ghanbari, N., Shariatmadari, A., Ahghar, Q., & SerifNaraghi, S. (2017). Study of educational plays effect to learn concepts of mathematics curriculum in first-grade girl students of shar-E-ray. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. https://doi.org/10.1016/j.gmhc.2013.04.007

Ghisio, S., Alborno, P., Volta, E., Gori, M., & Volpe, G. (2017). A multimodal serious-game to teach fractions in primary school. 67–70. https://doi.org/10.1145/3139513.3139524

Ghisio, S., Volta, E., Alborno, P., Gori, M., & Volpe, G. (2017). An open platform for full-body multisensory serious-games to teach geometry in primary school. 49–52. https://doi.org/10.1145/3139513.3139523

Gouin-Vallerand, C., Ferreira, S. M., & Hotte, R. (2018). Towards a mobile serious game environment for children self-learning. ACM International Conference Proceeding Series, 100–105. https://doi.org/10.1145/3284869.3284901

Grau, S., Reig, R., Puig, A., López, M., & Rodríguez, I. (2015). Games4Learning: Cómo integrar juegos serios en itinerarios de aprendizaje personalizados? 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2015. https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170612

Gris, G., de Souza, S. R., & dos Santos Carmo, J. (2018). Effects of an adapted digital domino on solving addition problems. Revista CES Psicología, 11(2), 111–127. Retrieved https://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=6798742

Halloluna, T., Vyas, D., Usoof, H., Hewagamage, K., & Sahama, T. (2016). Gamifying Mathematics for Primary Students in Rural Sri Lanka. 1–4.

Hartono, M., Candramata, M. A., Adhyatmoko, K. N., & Yulianto, B. (2017). Math Education Game for primary school. Proceedings of 2016 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTech 2016, (November), 93–96. https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2016.7930309

Host'Ovecký, M., Salgovič, I., & Viragh, R. (2018). Serious Game in Science Education: How we can Develop Mathematical Education. ICETA 2018 - 16th IEEE International Conference on Emerging ELearning Technologies and Applications, Proce., 191–196. https://doi.org/10.1109/ICETA.2018.8572158

Ianaguivara, E. S., Candiago, A., Kawamoto, L. T., Rodrigues, S. C. M., Scardovelli, T. A., & Da Silva, A. P. (2014). Virtual environment to aid the assessment of basic math concepts in children with ADHD. Key Engineering Materials, 638, 339–343. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.638.339

Jacob Habgood, M. P., & Ainsworth, S. E. (2011). Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. Journal of the Learning Sciences, 20(2), 169–206. https://doi.org/10.1080/10508406.2010.508029

Jenson, J., Black, K., & Castell, S. (2015). Digital game -design: Effects of single sex groups on student success. Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning, 2015(740238).

Kalemis, K. (2017). Can games based learning assists teachers in achieving the aims of curriculum to bilingual students of different ethnic minorities. Conference Games-Based Learning. https://doi.org/10.1016/j.gmhc.2013.04.007

Kalmpourtzis, G. (2014). Teaching of spatial thinking in early childhood through game-based learning: The use of the iPad. Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning, 231–239. https://doi.org/10.1016/j.gmhc.2013.04.007

Kalmpourtzis, George. (2014). Find the Jackalop: A Game Enhancing Young Children's Spatial Thinking. CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 1165–1170. https://doi.org/10.1145/2559206.2581506

Karam, B. ., de Moraes, A. ., Facó, J., & Andrade, A. . (2015). Serious games as a support tool to the four mathematical operations for teaching children. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Kermani, H. (2019). Computer mathematics games and conditions for enhancing young children 's learning of number sense (Article). (2007), 1–6. https://doi.org/10.1002/ana.1123

Khan, J., Wang, J., Wang, X., Zhang, Y., Hammer, J., Stevens, S., & Washington, R. (2017). Angle Jungle: An Educational Game about Angles. 633–638. https://doi.org/10.1145/3130859.3130867

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele University,UK and National ICT Australia. https://doi.org/10.1.1.122.3308

Kobeissi, A. H., Sidoti, A., Bellotti, F., Berta, R., & De Gloria, A. (2017). Building a Tangible Serious Game Framework for Elementary Spatial and Geometry Concepts. Proceedings - IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Tec., ICALT 2017, 173–177. https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.131

Kokkalia, G. K., Drigas, A. S., & Economou, A. (2016). The role of games in special preschool education. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 11(12), 30–35. https://doi.org/10.3991/ijet.v11i12.5945

Kye, N. W., Mustapha, A., & Samsudin, N. A. (2017). Gesture Recognition for Educational Games: Magic Touch Math. IOP Conference Series: Materials Science and Engi., 226(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012078

Kyriakides, A. O., Meletiou-Mavrotheris, M., & Prodromou, T. (2015). Changing children's stance towards mathematics through mobile teaching: The case of robot A.L.E.X. Integrating Touch-Enabled and Mobile Devices Mathematics Education, 122–145. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8714-1.ch006

Lee, T., Noh, W., Kim, Y., & Cho, J. D. (2016). Hide and seek: A LEGO village game for developing spatial ability of children. Proceedings of IDC 2016 - The 15th International Conference on Interaction Design and Children, 408–413. https://doi.org/10.1145/2930674.2930715

Li, J., Van Der Spek, E. D., Hu, J., & Feijs, L. (2019). Turning your book into a game: Improving motivation through tangible interaction and diegetic feedback in an AR mathematics game for children. CHI PLAY 2019 - Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, 73–85. https://doi.org/10.1145/3311350.3347174

Lin, Y. H., & Hou, H. T. (2016). Exploring young children's performance on and acceptance of an educational scenario-based digital game for teaching route-planning strategies: a case study. Interactive Learning Environments, 24(8), 1967–1980. https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1073745

Lovskar, T., Hoem, J., & Linares-Pellicer, J. (2015). Applying memory theory in game design. Proceedings of the European Conference Games-Based Learning 2015-January, 2015, Pages 788-792 Applying, 2015(740238), 788–792.

Madrid, L., & Lorenzi, F. (2014). Mathboard : An intelligent object for use in educational activities. Proceedings of 2013 3rd International Conference on Computer Science and Network Technology, ICCSNT 2013, pp. 265–269. https://doi.org/10.1109/ICCSNT.2013.6967110

Maloku, V., Ebner, M., & Ebner, M. (2018). A mobile application for school children controlled by external bluetooth devices. International Journal of Interactive Mobile, 12(5), 81–96. https://doi.org/10.3991/ijim.v12i5.8961

Mangowal, R. G., Yuhana, U. L., Yuniarno, E. M., & Purnomo, M. H. (2017). MathBharata: A serious game for motivating disabled students to study mathematics. 2017 IEEE 5th International Conference on Serious Games and Application., SeGAH 2017, 1–6. https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939277

Marino, M. T., Becht, K., Vasquez, E., Gallup, J. L., Basham, J. D., & Gallegos, B. (2019). Enhancing Secondary Science Content Accessibility With Video Games. Teaching Except., 27–34. https://doi.org/10.1177/0040059914542762

Mawas, N. El, Tal, I., Moldovan, A. N., Bogusevschi, D., Andrews, J., Muntean, G.-M., & Muntean, C. H. (2018). Improving STEM Learning Experience in Primary School by Using NEWTON Project Innovative Technologies. In Computer Supported Education (pp. 214–230).

Mawas, N. ., Tal, I., Moldovan, A. ., Bogusevschi, D., & Andrews, J. (2015). Final frontier game : A case study on learner experience. CSEDU 2018 - Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education, 2015(740238).

Meletiou-mavrotheris, M., & Tsouccas, L. (2019). Digital Games as Tools for Enhancing Statistics Instruction in the Early Years: A Teaching Intervention Within Mathematics. 1, 451. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11548-7

Moeller, K., Fischer, U., Nuerk, H. C., & Cress, U. (2015). Computers in mathematics education - Training the mental number line. Computers in Human Behavior, 48, 597–607. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.048

Mollo, L., Bellotti, F., Berta, R., & De Gloria, A. (1991). Building arduino-based tangible serious games for elementary mathematics and physics. 5th International Conference on Games and Learning Alliance, 105(December), 47–56. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50182-6

Munoz, H. T., Navarro, S. B., & Fabregat, R. (2014). Gremlings in my mirror: An inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning. Proceedings - IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2014, 576–578. https://doi.org/10.1109/ICALT.2014.168

O'Neil, H. F., Chung, G. K. W. K., Kerr, D., Vendlinski, T. P., Buschang, R. E., & Mayer, R. E. (2014). Adding self-explanation prompts to an educational computer game. Computers in Human Behavior, 30, 23–28. https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.025

Oyshi, M. T., Saifuzzaman, M., & Tumpa, Z. N. (2018). Gamification in children education: Balloon shooter. 2018 4th International Conference on Computing Communicat., ICCCA 2018, 1–5. https://doi.org/10.1109/CCAA.2018.8777534

Panagiotakopoulos, C. ., Sarris, M. ., & Koleza, E. . (2013). Playing with numbers: Development issues and evaluation results of a computer game for primary school students. 2010 6th International Joint Conference on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering, 151 LNEE, 263–275. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3558-7

Pareto, L. (2014). A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning. International Journal of Artificial Intelligence Ed., 24(3), 251–283. https://doi.org/10.1007/s40593-014-0018-8

Pattanashetty, K., Balaji, K. P., & Pandian, S. R. (2016). Educational outdoor mobile robot for trash pickup. GHTC 2016 - IEEE Global Humanitarian Technology Conference: Technology for the Benefit of Humanity, Conference Proceedings, 342–351. https://doi.org/10.1109/GHTC.2016.7857304

Paulo, S., & Brasil, S. P. (2016). A game to stimulate Mathematical reasoning in children. Latin American Conference Learning Objects and Technology, 1–4.

Peluffo-ordo, D., Caranqui, V., Pusd, M., Garrido, F., & Granda, P. (2018). Educational Math Game for Stimulation of Children with Dyscalculia. Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018), 721(Icits). https://doi.org/10.1007/978-3-319-73450-7

Pietroszek, K., & Tahai, L. (2019). Scalebridge VR: Immersive Proportional Reasoning Game for Children with Brain-Computer Interface for Difficulty Scaling. 1–1. https://doi.org/10.1145/3359996.3364734

Pillat, R., Nagendran, A., & Lindgren, R. (2012). A mixed reality system for teaching STEM content using embodied learning and whole-body metaphors. Proceedings of the 11th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry - VRCAI '12, 295. https://doi.org/10.1145/2407516.2407584

Price, S., Duffy, S., & Gori, M. (2017). Developing a pedagogical framework for designing a multisensory serious gaming environment. https://doi.org/10.1145/3139513.3139517

Pritami, F. A., & Muhimmah, I. (2018). Digital Game Based Learning using Augmented Reality for Mathematics Learning. 254–258. https://doi.org/10.1145/3185089.3185143

Radecki, A., Bujacz, M., Skulimowski, P., & Strumiłło, P. (2019). Interactive sonification of images in serious games as an education aid for visually impaired children. British Journal of Educational Technology, 0(0), 1–25. https://doi.org/10.1111/bjet.12852

Radu, I., McCarthy, B., & Kao, Y. (2016). Discovering educational augmented reality math applications by prototyping with elementary-school teachers. IEEE Virtual, 2016-July, 271–272. https://doi.org/10.1109/VR.2016.7504758

Rajan, P., Raju, P. ., & Gill, J. . (2014). Impact of engineering design serious game on student learning in a K-12 curriculum. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proce., (2007), 1–6. https://doi.org/10.1002/ana.1123

Ramos, L. ., Salazar, A., García, M., & Hernandez, S. (2015). Design and validation of a digital educational resource for the development of mathematical skills for the life of children with Down syndrome. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2015(740238).

Rodrigues, R., Ferreira, P., Prada, R., Paulino, P., & Simao, A. M. V. (2019). Festarola: A game for improving problem solving strategies. 2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games 2019 - Proce., 1DUUMY. https://doi.org/10.1109/VS-Games.2019.8864524

Roscoe, J. F., Fearn, S., & Posey, E. (2014). Teaching computational thinking by playing games and building robots. Proceedings - 2014 International Conference on Interactive Technologies and Games, ITAG 2014, 9–12. https://doi.org/10.1109/iTAG.2014.15

S.P, H. (2019). Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game -based learning. Educational Technology and Society, (2007), 1–6. https://doi.org/10.1002/ana.1123

Santos, F. E. G., Bastos, A. P. Z., Andrade, L. C. V., Revoredo, K., & Mattos, P. (2011). Assessment of ADHD through a computer game: An experiment with a sample of students. Proceedings - 2011 3rd International Conferenceon Games and Virtual Worlds for Serious Applications, VS-Games 2011, 104–111. https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2011.21

Schenke, K., Redman, E. J. K. H., Chung, G. K. W. K., Chang, S. M., Feng, T., Parks, C. B., & Roberts, J. D. (2020). Does "Measure Up!" measure up? Evaluation of an iPad app to teach preschoolers measurement concepts. Computers and Education, 146, 103749. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103749

Schwartz, A., Sorensen, C., & Mustafaraj, E. (2016). Habitat Explorer: Designing educational games for collaborative learning on interactive surfaces. 2016 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces. Interactive Surfaces, ISS 2016, 397–401. https://doi.org/10.1145/2992154.2996788

Shang, J., Zhang, L., Hu, R., Ma, S., Zeng, J., Yuan, M., & Sun, J. (2015). How to support fraction learning with math game "Run fraction": Theory, design and application. Evidence-Based Complementary and Alt Medicine, 2015(740238).

Sharma, R., & Ali, S. (2015). Embedding concepts of sustainability in secondary school mathematics through games based learning. Proceedings of the European Conference on Games-Based Learning, 2015(740238).

Soares, N., Evans, T., & Patel, D. R. (2018). Specific learning disability in mathematics: A comprehensive review. Translational Pediatrics, 7(1), 48–62. https://doi.org/10.21037/tp.2017.08.03

Stranger-Johannes, V. (2018). Exploring Math Achievement Through Gamified Virtual Reality. In Lifelong Technology-Enhanced Learning: Proceedings of EC-TEL 2018 (Vol. 11082). https://doi.org/10.1007/978-3-319-98572-5

Stubbé, H., Badri, A., Teford, R., & Van der Hults, A. (2015). E-Learning Sudan, formal learning for out-of-school children. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Tahai, L., Wallace, J. R., Eckhardt, C., & Pietroszek, K. (2019). Scalebridge: Design and evaluation of adaptive difficulty proportional reasoning game for children. 2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, 2019. https://doi.org/10.1109/VS-Games.2019.8864526

Tobar-Munoz, H., Fabregat, R., & Baldiris, S. (2014). Using a videogame with augmented reality for an inclusive logical skills learning session. 2014 International Symposium on Computers in Education, SIIE 2014, 189–194. https://doi.org/10.1109/SIIE.2014.7017728

Torres-Carrión, P., González-González, C., Bernal-Bravo, C., & Infante-Moro, A. (2019). Gesture-based children computer interaction for inclusive education: A systematic literature review. Communications in Computer and Information Science, 895, 133–147. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_10

Torres-Carrion, P. V., Gonzalez-Gonzalez, C. S., Aciar, S., & Rodriguez-Morales, G. (2018). Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April, 1364–1373. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388

Torres-Molina, R., Riofrío-Valdivieso, A., Bustamante-Orellana, C., & Ortega-Zamorano, F. (2015). Prediction of learning improvement in mathematics through a video game using neurocomputational models. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Valente, A., & Marchetti, E. (2013). Teachers and children playing with factorization: Putting prime slaughter to the test. Lecture Notes in Computer Science, 8013 LNCS, 311–320. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2-35

Van der Maas, H. L. J., & Nyamsuren, E. (2017). Cognitive Analysis of Educational Games: The Number Game. Topics in Cognitive Science, 9(2), 395–412. https://doi.org/10.1111/tops.12231

Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., & Depaepe, F. (2020). The effects of two digital educational games on cognitive and non-cognitive math and reading outcomes. Computers and Education, 143(August 2019), 103680. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103680

Venter, M., & De Wet, L. (2016). Continuance use intention of primary school learners towards mobile mathematical applications. Frontiers in Education Conference, FIE, 2016-Novem. https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757539

Vishkaie, R. S., & Levy, R. M. (2016). Bubble Play: An Interactive Learning Medium for Young Children. Proceedings - 2015 International Conference on Cyberworlds, CW 2015, 286–293. https://doi.org/10.1109/CW.2015.23

Vityté, B. (2015). Possibilities of the application of digital games in the implementation of the curriculum of arts subject. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Volta, E., Alborno, P., Ghisio, S., Piana, S., Gori, M., & Volpe, G. (2018). Enhancing children understanding of mathematics with multisensory technology. ACM International Confer., (June 2018). https://doi.org/10.1145/3212721.3212889

Volta, E., Alborno, P., Gori, M., & Volpe, G. (2018). Designing a Multisensory Social Serious-Game for Primary School Mathematics Learning. 2018 IEEE Games, Entertainment, 2018, 418–421. https://doi.org/10.1109/GEM.2018.8516442

Volta, E., & Volpe, G. (2018). Exploiting multimodal integration in adaptive interactive systems and game-based learning interfaces. ACM International Conference Proceeding, 2018–2021. https://doi.org/10.1145/3212721.3212849

Wallner, G., & Kriglstein, S. (2012). DOGeometry: Teaching geometry through play. ACM Conference, 11–18. https://doi.org/10.1145/2367616.2367618

Wauck, H., Xiao, Z., Chiu, P.-T., & Fu, W.-T. (2017). Untangling the Relationship Between Spatial Skills, Game Features, and Gender in a Video Game. 125–136. https://doi.org/10.1145/3025171.3025225

Xu, Z., & Jang, E. E. (2017). The role of math self-efficacy in the structural model of extracurricular technology-related activities and junior elementary school students' mathematics ability. Computers in Human Behavior, 68, 547–555. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.063

Y, Z., & S, P. (2015). Build our town - Using an augmented reality game to enhance young children 's spatial cognition. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015(740238).

Yi, C., & Kim, T. (2015). Using serious games to enhance the congnitive ability of elementary school children to learn about shapes. International Information Institute Ltd., 2015(740238).

Yunanto, A. A., Herumurti, D., Kuswadayan, I., Hariadi, R. R., & Rochimah, S. (2019). Design and implementation of educational game to improve arithmetic abilities for children. Conference on Information and Communication Technology, ICTS 2019, 27–31. https://doi.org/10.1109/ICTS.2019.8850966

Zhang, G. (2012). Hiro Math: A framework of tablet Pcs-Based arithmetic learning platform for children. Foundations of Digital Games 2012, FDG 2012 - Conference Program, 121–128. https://doi.org/10.1145/2282338.2282364

Zhu, Y., & Jian Wang, S. (2017). A Tangible Augmented Reality Toy Kit: Interactive Solution for Early Childhood Education. 196(March 2017), 314–321. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55834-9

Zippert, E. L., Daubert, E. N., Scalise, N. R., Noreen, G. D., & Ramani, G. B. (2019). "Tap space number three": Promoting math talk during parent-child tablet play. Dev Psychology, 55(8), 1605–1614. https://doi.org/10.1037/dev0000769

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

Recebido/Submission: 23/03/2020
Aceitação/Acceptance: 19/05/2020

Una experiencia en la formación de equipos de desarrollo de software en una asignatura universitaria

Víctor Cornejo-Aparicio[1], Sidanelia Flores-Silva[2], Norka Bedregal-Alpaca[3], Olha Sharhorodska[4]

vcornejo@unsa.edu.pe, sidanelia33@gmail.com, nbedregal@unsa.edu.pe, osharhorodska@unsa.edu.pe

[1, 2, 3, 4] Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, residencia, código postal, localidad, país.

Pages: 532–544

Resumen: El software es un elemento imprescindible en todos los campos de la actividad humana, de allí su importancia y la necesidad de que su desarrollo sea una tarea multidisciplinaria, cuyo pilar más débil es el entendimiento entre los stakeholder y el equipo de desarrollo. La experiencia que se describe es la formación de equipos de desarrollo, dispuestos a trabajar en entornos virtuales, y que empleen diversas herramientas para elaborar los entregables. En adición a los logros de aprendizaje previstos se ha buscado que los estudiantes desarrollen habilidades comunicativas. Se presenta el caso de la asignatura "Construcción de Software", desarrollada en de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. Se conformaron 16 equipos de desarrollo, cada uno con un proyecto individual, para cuya realización se establecieron un conjunto de tareas y procedimientos propios de la especialidad. Como metodologías de apoyo se emplearon el Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Cooperativo. Los resultados muestran que el 50% de los equipos consiguieron una calificación entre "Buena" y "Muy Buena", mientras que los equipos restantes alcanzaron una calificación "Regular".

Palabras-clave: Construcción de software, equipos de desarrollo, aprendizaje basado en problemas.

An experience in training software development teams in a university subject

Abstract: Software is an essential element in all fields of human activity, hence its importance and the need to make its development a multidisciplinary task, whose weakest pillar is the understanding between stakeholders and the development team. The experience described is the formation of development teams, willing to work in virtual environments, and that use various tools to develop deliverables. In addition to the expected learning achievements, students have been sought to develop communicative skills. The case of the subject "Software Construction",

developed in the Professional School of Systems Engineering, is presented. Sixteen development teams were formed, each with an individual project, for which a set of tasks and procedures specific to the specialty were established. As supporting methodologies, Problem-Based Learning and Cooperative Learning were used. The results show that 50% of the teams achieved a score between "Good" and "Very Good", while the remaining teams achieved a "Regular" rating.

Keywords: Software construction, development teams, problem-based learning.

1. Introducción

El software es un elemento imprescindible tanto para el mundo empresarial como para las personas, se ha convertido en un elemento ubicuo en la sociedad actual; muchas veces no se le percibe aun cuando está presente en casi todos los aspectos de la vida cotidiana, en las computadoras, en los electrodomésticos, en los vehículos motorizados, en muchos artículos de uso personal, etc. De allí la importancia de que los procesos de desarrollo de software culminen en productos de calidad.

Adaptando la definición de proyecto de la guía del PMBOK, a un proyecto de desarrollo de software, se puede decir que un proyecto de software es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto de software o servicio de TI. A la luz de esta definición, los proyectos de desarrollo de software tienen características especiales como el hecho de que el software se desarrolla y se construye a medida; aun cuando se está haciendo esfuerzos para conseguirlo, no se fabrica, no se obtiene ensamblando componentes construidas de manera independiente.

El desarrollo de software de mediana a gran complejidad es una actividad que no se puede desarrollar de forma individual (Iqbal, Oxley & Bin, 2013). En el desarrollo de software, el recurso más importante son las personas, el equipo de desarrollo de software es fundamental para el éxito del producto. Para ser competitivo en el mercado de la producción de programas de computadora, se deben especializar los roles del equipo de desarrollo (Zumba & León, 2018). Las empresas que se dedican a esta actividad lo hacen bajo patrones propios o adaptados a su realidad (Micheli & Oliver, 2017); sin embargo, los profesionales egresados de las universidades requieren una experiencia vivencial (Montoya & Pulgarín, 2013) de cómo se forma y/o participa en un equipo de desarrollo.

En este contexto, en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), en el plan de estudios se ha incluido la asignatura "Construcción de Software", cuyo propósito es que los estudiantes sean capaces de trabajar en equipos para desarrollar software de calidad.

Para el desarrollo de la asignatura en mención y con objeto de que el estudiante trabaje en equipos de manera eficiente se implementó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Duch, Groh, & Allen, 2004). Para crear un ambiente cercano a la realidad se configuró un escenario de empresa de desarrollo de software, ambiente en el que cada equipo tuvo que proponer y desarrollar un proyecto que identificara y solucionara un problema de ese escenario. El profesor a cargo de la asignatura desempeñó los roles de usuario final y cliente.

2. La asignatura "Construcción de Software" y su contexto

La Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, es una universidad pública ubicada en el sur de Perú, cuenta con 48 escuelas profesionales, una de las cuales es la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

En el plan de estudios vigente (año 2017), la asignatura "Construcción de Software" se ubica en el 6to semestre (de los diez programados). Para el desarrollo de la asignatura se han considerado 2 horas teóricas que se desarrollan en un salón de clases y 2 horas prácticas que se desarrollan en un aula tipo laboratorio provista de computadoras.

La experiencia que se narra se desarrolló en el año 2019, se matricularon en la asignatura 58 estudiantes, los cuales se dividieron en las horas prácticas en 2 grupos de 28 y 30 estudiantes respectivamente; en cada grupo se formaron 8 equipos de desarrollo integrados por 3 a 4 estudiantes.

En las horas en laboratorio los estudiantes presentan los avances de sus proyectos reciben asesoría y retroalimentación y se les realiza evaluación continua.

3. Planificación del desarrollo de la asignatura

Se programaron 9 macro actividades (Figura 1), la explicación detallada de cada una se hace más adelante.



Figura 1 – Actividades planificadas para el desarrollo de la asignatura

3.1. Formación de los equipos de desarrollo

Para la conformación de los equipos se sectorizo el aula laboratorio en grupos de 3 ordenadores, estos fueron asignados a grupos de entre 3 a 4 estudiantes, no se permitieron grupos de estudiantes que estuvieran fuera de este rango.

Los equipos se conformaron por afinidad entre los integrantes, quienes de forma consensuada eligieron a su líder. Al líder se le asignó la responsabilidad del logro del objetivo final, además debía ser el enlace entre el equipo de desarrollo y el profesor, para de esta forma coordinar las asesorías y negociaciones.

Las diferentes actividades propuestas para el proyecto de desarrollo de software, se distribuyeron de manera voluntaria entre los integrantes del equipo. No se utilizó una metodología, modelo o método específico, cada equipo tomo la decisión que mejor vio por conveniente emplear, el objetivo era lograr el propósito final.

3.2. Definición de proyecto

Para definir el proyecto a desarrollar, se les indicó que debía tratarse de un proyecto pequeño, que no involucre muchos procesos transaccionales, que tenga una etapa de resumir y reportar información procesada y que, debía responder a un propósito que apoye la gestión de la institución a la que pertenezcan el cliente y los usuarios finales.

Cada equipo tuvo que elaborar un documento resumen, que de manera concisa explicaba el proyecto a desarrollar. Este documento le sirvió al profesor para conocer la naturaleza del proyecto y consignar un conjunto de petitorios que debería realizar el software.

3.3. Negociación preliminar

En este momento, el líder del equipo, apoyado por los demás integrantes del equipo de desarrollo, tuvo que presentar su propuesta de construcción de software. Cada equipo dispuso de 5 a 7 minutos en los que tenían que centrar la atención en el producto software y en la forma como apoyaría a los procesos empresariales involucrados.

El profesor formuló los cuestionamientos para especificar, de forma contextual, los trabajos específicos sobre los que el equipo de desarrollo debía centrar su atención. Esta fue una primera negociación de los compromisos asumidos por el equipo, en esta etapa el líder y su equipo tuvieron que aceptar los requerimientos que estaban dentro del propósito del software, lo que significaba que, de lograr completar el software con estos contenidos, el equipo recibiría la calificación mínima aprobatoria en el curso.

Luego el equipo de desarrollo propuso un conjunto de elementos adicionales que, de acuerdo a su naturaleza, constituirán una puntuación adicional que le permita llegar al máximo de la calificación posible.

3.4. Análisis de requisitos funcionales

Para el análisis de requisitos se empleó el modelo procedimental propuesto por Cornejo, Flores, Bedregal & Tupacyupanqui (2020), el mismo que permitió determinar la especificación de los requisitos funcionales, además de los siguientes elementos:

- Acta de constitución de objetivos del software
- Catálogo y fichas de especificación de requisitos funcionales
- Catálogo de protocolos de usuario
- Protocolos de usuario
- Catalogo y especificación de Stakeholders
- Escenarios de despliegue
- Expedientes para los casos de prueba.

3.5. Determinación del alcance

Una vez concluida y estabilizada la etapa de especificación de requisitos, se estuvo en condiciones de determinar la real dimensión del proyecto, lo cual fue posible gracias a la modularidad establecida para el soporte de las funcionalidades. En adición, se consideraron los recursos necesarios para su elaboración y el grado de complejidad de algunos módulos.

Cabe destacar que todo lo antes mencionado, pasó por un proceso de diseño en el que se optimizaron los procesos, se emplearon patrones de desarrollo y se consideraron otros aspectos que permitieron visualizar el horizonte de desarrollo en su real dimensión.

En este momento se tuvo que trazar una línea de prioridad en el desarrollo, lo que permitió distribuir en el corto plazo las tareas asignadas al equipo de desarrollo y facilitar una correcta gestión del proyecto y de la configuración.

3.6. Negociación final

Se programó una sesión especial, en la que a cada equipo se le dio un tiempo de máximo de 10 minutos para que presente técnicamente el alcance de su proyecto, en ese tiempo se determinó lo que se iba a desarrollar y aquello que no; esto se hizo principalmente en el orden de lo que demandan en términos de tiempo y grado de completitud las funcionalidades a implementar. Si se hubiera tratado de abarcar muchas funcionalidades, el semestre académico podría resultar muy corto para completar la labor y por el contrario, si se trata de implementar pocas funcionalidades, no se dispondría de suficiente material para la negociación y entrega del producto final.

Luego del tiempo de exposición se dio un tiempo libre, donde conociendo el alcance y características del proyecto de software y la temática a tratar, cada equipo debía proponer un conjunto de desarrollos complementarios que se equivaldrían a puntos adicionales sobre la calificación del producto base.

Los puntos adicionales se valoraron de acuerdo a los siguientes criterios

- Complejidad en el desarrollo del elemento adicional (3 puntos).
- Grado de utilidad para el *core* del negocio (2 puntos).
- Proceso transaccional que conlleve a listados o reportes de hasta mediana complejidad (1 punto).

3.7. Preparación del entorno de desarrollo

Para la preparación del entorno de desarrollo se vio por conveniente determinar y fundamentar qué instrumentos se iban a emplear y cuál era el propósito o en que facilitaría

la coordinación, calidad del entregable, facilidad y conocimiento del instrumento, etc. La preparación tuvo en cuenta tres aspectos:

- Producto software
- Gestión del proyecto
- Gestión del desarrollo

3.8. Desarrollo de las aplicaciones

Para el desarrollo de las aplicaciones se tuvo en cuenta la modularidad y la asignación de los integrantes a las aplicaciones. Todo lo actuado se documentó, pues una de las premisas de evaluación era que cualquier elemento desarrollado que no tuviera un sustento documentado, no se consideraría para la calificación final.

3.9. Presentación del proyecto

Se convocó a una sesión para la presentación de los proyectos desarrollaos, en ella los equipos expusieron sus proyectos. A cada equipo se le asignaron 15 minutos, distribuidos en una primera etapa de 10 minutos para presentar todos los aspectos técnicos del software, la forma en que se había gestionado el proyecto en términos de planificación y otros. En los 5 minutos restantes presentaron los elementos adicionales que se determinaron en la negociación final y concluyeron dando a conocer las lecciones aprendidas; expusieron también, la perspectiva de mantenimiento y evolución del software a futuro.

4. Resultados y discusión

Siguiendo el modelo educativo institucional, para la asignatura "Construcción de Software" en el sistema de evaluación se programaron una evaluación sumativa de los aspectos teóricos y dos evaluaciones continuas (E.C.) correspondientes a los aspectos prácticos, las mismas que se refieren al desarrollo de los proyectos grupales. Las calificaciones se dan en escala vigesimal, de cero (0) a veinte (20). La Tabla 1 muestra los resultados de los 18 equipos de desarrollo.

Cabe aclarar que, al tratarse de un grupo numeroso de estudiantes, se vio por conveniente conformarlos en dos secciones, además de que esta cantidad de estudiantes no podrían trabajar en los laboratorios de cómputo simultáneamente, esto no sería pedagógico ni podría hacerse el seguimiento y asesoría adecuada.

Sección	Grupo	Integrantes	E.C.1.	E.C.2.	Promedio	Calificación
A	*1*	*4*	*13.00*	*10.00*	*12.00*	*Regular*
A	*2*	*3*	*13.00*	*16.00*	*13.00*	*Regular*
A	*3*	*3*	*10.00*	*13.00*	*11.00*	*Regular*
A	*4*	*4*	*15.00*	*16.00*	*15.00*	*Bueno*
A	*5*	*3*	*11.00*	*15.00*	*13.00*	*Regular*

Sección	Grupo	Integrantes	E.C.1.	E.C.2.	Promedio	Calificación
A	*6*	*4*	*19.00*	*19.00*	*18.00*	*Muy Bueno*
A	*7*	*3*	*14.00*	*18.00*	*15.00*	*Bueno*
A	*8*	*4*	*14.00*	*14.00*	*12.00*	*Regular*
B	*1*	*3*	*15.00*	*12.00*	*12.00*	*Regular*
B	*2*	*3*	*14.00*	*12.00*	*13.00*	*Regular*
B	*3*	*4*	*14.00*	*15.00*	*14.00*	*Bueno*
B	*4*	*4*	*15.00*	*16.00*	*15.00*	*Bueno*
B	*5*	*4*	*13.00*	*14.00*	*13.00*	*Regular*
B	*6*	*4*	*17.00*	*16.00*	*15.00*	*Bueno*
B	*7*	*4*	*15.00*	*14.00*	*15.00*	*Bueno*
B	*8*	*4*	*16.00*	*14.00*	*14.00*	*Bueno*
	Total	*58*				
		Promedio	*14.25*	*14.63*	*13.75*	

Tabla 1 – Consolidado de las calificaciones

Los equipos de desarrollo efectuaron un conjunto de aplicaciones, las mismas que se listan a continuación:

- A-1: Control de inventario y ventas para una farmacia.
- A-2: Sistema para la gestión de servicios de una lavandería.
- A-3: Sistema de control de asistencia para instituciones básicas y superiores.
- A-4: Sistema de registro de notas.
- A-5: Sistema de control de inventarios para una empresa comercializadora de alimentos.
- A-6: Sistema de videoteca para una institución educativa.
- A-7: Parkingsoft – sistema de control de parqueo.
- A-8: Sistema para el aprendizaje de enlaces químicos.
- B-1_ Sistema de fondo fijo y reservas de inmuebles.
- B-2: Foro universitario.
- B-3: Crocker Chicken : sistema para una pollería.
- B-4: Sistema web para la gestión de deliveries.
- B-5: Sistema de registro de intervenciones de hidrociclones.
- B-6: Sistema de organización y gestión de almacén tecnológico.
- B-7: Sistema de gestión de gimnasio.
- B-8: Sistema de gestión de inventario.

Para explicar el comportamiento del rendimiento académico logrado, la Tabla 2 muestra el resumen de las calificaciones por categorías.

Calificación	De	A	Calificación	Estudiantes	
Muy Bueno	*17*	*20*	*1*	*4*	*6.9%*
Bueno	*14*	*16*	*7*	*27*	*46.6%*
Regular	*11*	*13*	*8*	*27*	*46.6%*
Deficiente	*<=*	*10*	*0*	*0*	*0.0%*
		Total	*16*	*58*	

Tabla 2 – Consolidado de las evaluaciones

En este punto, cabe destacar que todos los equipos de desarrollo aprobaron la asignatura (Tabla 2). El 50% de los equipos consiguieron una calificación entre "Buena" y "Muy Buena", lo que significa que el grado de complejidad y laboriosidad se cumplió.

Sin embargo, se debe notar que el 50% restante alcanzó una calificación "Regular", situación que, desde la experiencia del equipo docente, se puede explicar a través de aspectos poco tratados en esta asignatura, como son las habilidades blandas. Estas falencias resultaron de dificultad muy compleja de resolver, no obstante, durante el desarrollo de la asignatura se implementaron protocolos de presentación y se les entreno en negociación. Los resultados fueron provechosos pues la calidad de las presentaciones evaluadas mejoró notablemente.

La Tabla 3, lista las herramientas utilizadas por los diferentes equipos.

Microsoft Project	Balsamiq Mockups	Json
ProjectLibre	*Justin Mind*	*Bootstrap*
Bitrix	*Mockups: Figma*	*DJango*
Gantt	*Google Forms*	*DJango Rest Framework*
Messenger	*SUBLIME TEXT 3*	*ANGULAR*
WHATSAPP	*Bitbucket*	*Express*
MongoDB	*HelpNDoc*	*Laravel*
Microsoft SQL Server Management	*ScrumDesk*	*CSS*
HIBERNATE	*TRELLO*	*JPA*
Mysql	*SourceTree*	*HTML*
POSTGRESQL	*Unity*	*NodeJS*
Mysql Workbrech	*DISCORD*	*JavaScript*
Toad Modeler 6.4	*Meet - Hangout:*	*PHP*
QRGen	*Zoom*	*J-query:*
Latex:	*HIBERNATE VALIDATOR*	*Odoo*
Microsoft Excel	*JAVA VALIDATION*	*Hypertext Pre-Processor - PHP*
Libre office	*VIM*	*Visual Studio IDE*

Microsoft Project	Balsamiq Mockups	Json
Google Docs.	*TypeScript*	*CODESTREAM*
Microsoft Word	*JavaFX*	*Github*
Google Presentaciones	*FXML*	*GitLab*
Microsoft PowerPoint	*SCENE BUILDER*	*VISUAL STUDIO CODE – LIVE SHARE*
Photoshop	*Visual Studio Online*	*Eclipse*
Paint	*IReport, JJasper y IText*	*Android Studio*
DRAWIO.IO	*NetBeans*	*iNTELLIJ IDEA*
EDRAWMAX	*FireBase*	*Heroku*
LucidChart	*Koala*	*SERVIDOR: XAMPP*
Microsoft Visio	*Python*	*Cloud Clusters*
StarUML	*JAVA*	*Dropbox*
Adobe Ilustrator	*ASP.NET*	*Google Drive*
Bizagi Modeler	*JAVA MAIL*	
FlotCharts:	*Insomnia*	

Tabla 3 – Herramientas empleadas por los equipos

El relato de esta experiencia se centra en el trabajo realizado por los equipos de desarrollo, sin embargo, para que la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas diera los resultados esperados se implementaron protocolos ya trabajados y validados en otras asignaturas (Cornejo, Flores, Bedregal & Tupacyupanqui, 2020), (Bedregal, Tupacyupanqui, Rodriguez, Delgado, Guevara, & Sharhorodoska, 2019).

La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas empleada sirvió para que los equipos identificaran un problema real del contexto en el que trabajaron en un entorno colaborativo cuyo resultado fue más completo, enriquecedor y robusto que si se hubiera usado una metodología tradicional de enseñanza.

En un modelo tradicional, el docente prepararía los proyectos e instrumentos a emplear, los estudiantes dedicarían gran parte de su tiempo y esfuerzo a entender las formas y aprender a usar los instrumentos.

En cambio, el configurar el entorno de un problema (en este caso el proyecto de desarrollo de software) sirvió para el entrenamiento de los equipos de desarrollo. Uno de los aspectos más interesantes es que al enfrentar un proyecto de software, el equipo de desarrollo debe realizar un conjunto de actividades que requiere el apoyo de herramientas de software; en la experiencia descrita, fueron los estudiantes quienes tuvieron que determinar que herramientas les eran más adecuadas ya sea por su accesibilidad o por el conocimiento de cómo emplearlas (Tabla 3).

Para asegurar buenos resultados del trabajo en equipo se aplicaron protocolos implementados en otra experiencia (Bedregal, Tupacyupanqui, Cornejo, 2018).

Los equipos de desarrollo emplearon un Modelo Vista Controlador (MVC) para el desarrollo de sus aplicaciones, además del framework SCRUM con lo que organizaron y desarrollaron el proyecto.

En la tabla 4 se presenta los tipos genéricos de software que usaron y su proporción de la cantidad de software específicos en cada categoría.

	Tipo de Software	Cantidad de Software específico	
		f	%
1	*Software Aplicativo*	*45*	*49%*
2	*Software de Programación*	*41*	*45%*
3	*Software de Sistema*	*5*	*5%*

Tabla 4 – Clasificación de tipos de software empleado

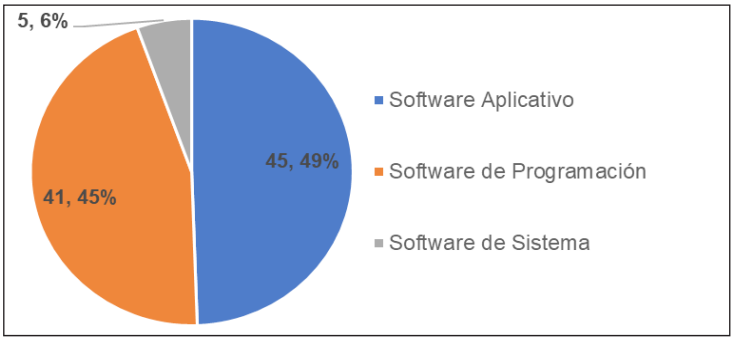


Figura 2 – Distribución de tipos de software empleados

En la tabla 5 se muestra un resumen de cuantos tipos de software de programación emplearon los equipos de desarrollo

Tipo de software	*f*	%
Tester	*2*	*5%*
Programación	*39*	*95%*

Tabla 5 – Clasificación de tipos de software de programación

En la tabla 6 se muestra un resumen de cuantos tipos de software de sistema emplearon los equipos de desarrollo

Tipo de software	*f*	%
Repositorio - Código	*3*	*60%*
Repositorio - Almacenamiento	*2*	*40%*

Tabla 6 – Clasificación de tipos de software de sistema

En la tabla 7 se muestra un resumen de cuantos tipos de software aplicativo emplearon los equipos de desarrollo

Tipo de software	*f*	%
Base de datos	*7*	*16%*
Ofimática	*7*	*16%*
Diagramador	*7*	*16%*
Administración de proyectos	*4*	*9%*
Wireframe (interfaz)	*4*	*9%*
motor de videojuegos	*4*	*9%*
Comunicaciones	*3*	*7%*
Mensajería	*2*	*4%*
Editor grafico	*2*	*4%*
Gestor - Editor de código	*2*	*4%*
Creación de códigos QR	*1*	*2%*
Graficador	*1*	*2%*
Editor de manuales y guías de ayuda	*1*	*2%*

Tabla 7 – Clasificación de tipos de software aplicativo

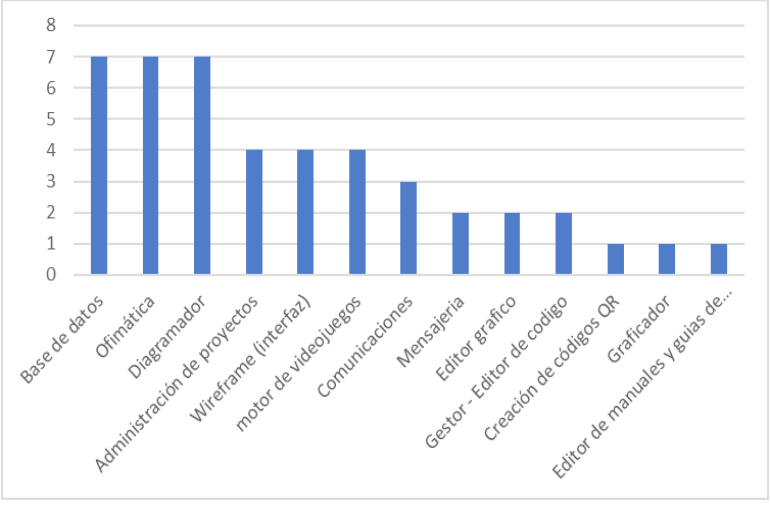


Figura 3 – Distribución de tipos de software aplicativo

Como se puede apreciar en las tablas 5 al 7 y la figura 3, existe una gran variedad de tipos específicos de software, los estudiantes hicieron uso de una gran variedad de software en el proceso de desarrollo de las aplicaciones que construyeron, su principal ocupación se centro en la solución al problema planteado y no a aprender formas o modelos nuevos de

construcción de software, o el empleo de instrumentos nuevos a su entender, que en realidad puede ser necesarios para desarrollar actividades que pueden ser hechas con el bagaje de software que ya conocen y dominan, y de ser necesario aprender a manejar algún otro software, este sería para algún aspecto específico y complementario a lo que ya dominan.

5. Conclusiones

La formación de equipos de desarrollo en carreras profesionales de Ingeniería de Sistemas, Informática, Computación y afines, es un problema que se complica por varios factores: el estereotipo del estudiante que es poco comunicativo socialmente, las estructuras de conducción de las asignaturas que tienen este propósito, la naturaleza formativa de los docentes que se hacen cargo de esas asignaturas, limitaciones en el uso de ciertos instrumentos, entre otros. La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas es una alternativa que posibilita una visión más amplia de lo que representa el propósito de la instrucción con lo que logra ir más allá del desarrollo de una asignatura.

Los integrantes de un equipo de desarrollo, en este caso estudiantes en formación, deben desarrollar habilidades que se sumen a sus conocimientos y prácticas que les permita enfocar todas sus capacidades en el propósito de su proyecto, de esta forma emplearán sus recursos para afrontar los nuevos proyectos con aquellos instrumentos que más dominen. Si se diera el caso de la necesidad de resolver algún tema en el que los instrumentos disponibles no sean suficientes, los estudiantes encontrarán alguno en un plazo muy breve y salvarán el impase.

El tiempo y esfuerzos dedicados a conocer nuevos instrumentos, basados en el paradigma de los ya conocidos, puede generar un contrapunto ente lo conocido y lo que se está aprendiendo; ello consume recursos que hace que el ciclo académico se acorte y no les quede mucho tiempo para incrementar la calidad de su producto software.

En definitiva, se cumplió con el objetivo educacional de instruir a los estudiantes en la conformación de equipos de desarrollo íntegros, con dominio absoluto de la estructura y composición de un equipo de desarrollo, efectuar una dinámica grupal de roles diferenciados; donde todos participan en la práctica diaria de las diversas actividades que conduzcan a la obtención del producto software definido.

Agradecimiento

Los autores expresan un reconocimiento especial a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú, en particular a la a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas; escuela en la que se desarrolló la experiencia relatada y quedan con la esperanza que ella sirva para mejorar los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

Referencias

Bedregal-Alpaca, N., Tupacyupanqui-Jaén, D. & Cornejo-Aparicio, V. (2018). Video and Cooperative Work as Didactic Strategies to Enrich Learning and Development of Generic Competences in numerical Methods. 2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). 2018. DOI: 10.1109/laclo.2018.00038

Bedregal-Alpaca, N., Tupacyupanqui-Jaen, D., Rodriguez-Quiroz, M., Delgado-Barra, L., Guevara-Puente, K. and Sharhorodoska, O. (2019). Problem-Based Learning with ICT Support: An experience in teaching-learning the concept of derivative. 2019 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), Concepcion, Chile, 2019, pp. 1-7. DOI: 10.1109/SCCC49216.2019.8966396

Cornejo, V., Flores, S., Bedregal, N., Tupacyupanqui, D. (2020), "Modelo Procedimental para la Especificación de Requisitos Funcionales en la Construcción de Software", RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, N.º E26, 02/2020, ISSN: 1646-9895, Pages: 571–586,.

Cornejo-Aparicio, V., Flores-Silva, S., Bedregal-Alpaca, N. & Tupacyupanqui-Jaén, D. (2019). Capstone courses under the PBL methodology approach, for engineering. 2019 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE). DOI: 10.1109/EDUNINE.2019.8875803

Duch, B., Groh, S., Allen D., (2004), "El Poder del Aprendizaje Basado en Problemas, Una guía práctica para la enseñanza universitaria", Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo editorial 2004

Iqbal, U., Oxley, A., Bin, J. (2013), "Effective Risk Management of Software Projects (ERM): An Exploratory Literature Review of IEEE and Scopus Online Databases", Proceedings of the First International Conference on Advanced Data and Information Engineering (DaEng-2013), Pages 445-452, Kuala Lumpur, Malaysia

Micheli, J., Oliver, R. (2017), "Empresas de software en México y sus vínculos de desarrollo local", Problemas del Desarrollo, Volume 48, Issue 190, July–September 2017, Pages 37-59, DOI: 10.1016/j.rpd.2017.06.003

Montoya, L, Pulgarín E. (2013), "Enseñanza en la Ingeniería de Software: Aproximación a un Estado del Arte", Lámpsakos, N° 10, pp. 76-91

Project Management Institute. (2013) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®).

UNSA (2020), Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Ultimo acceso: 19-02-2020, disponible en: http://fips.unsa.edu.pe/ingenieriadesistemas/

Zumba, J., León, C. (2018), "Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software", INNOVA Research Journal 2018, Vol 3, No. 10, 20-33., ISSN 2477-9024

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

Recebido/Submission: 28/02/2020
Aceitação/Acceptance: 18/04/2020

La paradoja de la mejora de reproducibilidad en la investigación empírica en Ingeniería de Software: Reflexiones derivadas de un estudio de caso

Carlos E Anchundia V[1], Sandra Sanchez-Gordon[1], Alejandra Cuadros Gómez[2], Efraín Fonseca C[2]

carlos.anchundia@epn.edu.ec, sandra.sanchez@epn.edu.ec, alecuadrosr@gmail.com, erfonseca@espe.edu.ec

[1] Departamento de Informática y Ciencias de la Computación, Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11-253, Quito, Ecuador.

[2] Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Av. General Rumiñahui s/n y Ambato, Sangolquí, Ecuador.

Pages: 545–557

Resumen: Muchos trabajos se enfocan en mejorar la reproducibilidad de los estudios empíricos en Ingeniería de Software. No obstante, varias de las soluciones propuestas son complejas y difíciles de aplicar. Esto nos motivó a estudiar una de estas propuestas, a modo de Estudio de Caso, desde una perspectiva de reproducibilidad basada en aspectos de comunicación, conocimiento y motivación. Como resultado, encontramos que, aunque la propuesta analizada es altamente formal y no especializada, esta está en contraposición con los aspectos de conocimiento y motivación. En conclusión, parece ser que el enfoque exclusivo de la propuesta hacia los procesos genera un efecto contrario al deseado, añadiendo esfuerzo y confusión terminológica a las actividades de reproducibilidad.

Palabras-clave: Estudio de caso; Empirismo; Reproducibilidad.

The paradox of reproducibility improvement in empirical research in Software Engineering: Thoughts derived from a case study

Abstract: Numerous papers focus on improving the reproducibility of empirical studies in Software Engineering. However, several of the solutions proposed are complex and difficult to apply. This motivated us to study one of these proposals, as a Case Study, from a reproducibility perspective based on communication, knowledge, and motivation aspects. As a result, we found that, although the analyzed proposal is highly formal and unspecialized, it contrasts with the knowledge and motivation aspects. In conclusion, it seems that the proposal's exclusive approach to processes produces a contrary outcome, this is adding effort and terminological confusion to reproducibility activities.

Keywords: Case study; Empiricism; Reproducibility.

1. Introducción

La replicación de estudios es una importante actividad en el terreno de la investigación científica. En la ingeniería de software empírica, la replicación se ha caracterizado por presentar dificultades de ejecución (Biffl, Serral, Winkler, Dieste, & Juristo, 2013) que afecta negativamente a la generación de conocimiento científico. La importancia de la replicación radica en la corroboración y validación de resultados (Rozier & Rozier, 2014). Por lo tanto, la ingeniería de software, así como otras disciplinas, deberían apoyarse en la replicación de estudios para generalizar los hallazgos o encontrar casos en los que la generalización no es posible.

Sin embargo, existen diferentes métodos empíricos aplicables a diferentes situaciones. En ingeniería de software destacan la experimentación, las revisiones sistemáticas y los estudios de caso, destacan como los métodos más utilizados (Magalhaes, Silva, Santos, & Suassuna, 2015). Estos métodos pueden ser aplicados de acuerdo con el grado de generalización de los resultados, así como el nivel de profundidad de conocimiento alcanzado. No obstante, la aplicación de cada método requiere un conocimiento adecuado de parte de los investigadores para lidiar con las limitaciones que cada tipo de estudio representa (Easterbrook, Singer, Storey, & Damian, 2008). Por esta razón, existen innumerable literatura que profundiza sobre las decisiones y estrategias de cada método, agregando un nivel de subjetividad a lo largo del proceso de investigación (por ejemplo, a nivel de: criterios, fundamentos, interpretaciones, entre otros elementos durante la recolección, extracción, análisis, síntesis). Como resultado, replicar los procedimientos aplicados en una investigación no siempre es una tarea fácil de ejecutar por otros investigadores.

El grado de reproducibilidad de un estudio está determinado por la calidad de descripción de los procedimientos ejecutados y el nivel de acceso al material original utilizado. En este escenario, este estudio se enfoca en el análisis de la reproducibilidad del método de Revisión Sistemática de Literatura (RSL). Las RSL son ampliamente usadas para la obtención de fundamentos o perspectivas sobre una temática, apoyándose fundamentalmente en el seguimiento de una serie de procedimientos que pretenden asegurar la validez científica. Al respecto de este método, existe una gran cantidad de publicaciones que incluyen guías completas sobre el proceso entre las que destacan autores como Barbara Kitchenham (Kitchenham, Budgen, & Brereton, 2016), cuyo enfoque es la Ingeniería de Software Basada en la Evidencia. En sus publicaciones se han definido fases del proceso de revisión sistemática que incluyen: Planeación, Ejecución, y Documentación de la revisión. De igual manera se cuentan con plantillas y guías de reporte que incluyen cuestionamientos a considerar para asegurar un alto nivel de calidad del proceso investigativo. No obstante, la ejecución de este tipo de estudios sigue adoleciendo de una complejidad operativa que se origina por la granularidad de procedimientos que se aplican en cada fase.

Este trabajo tiene como propósito **estudiar una propuesta de mejora del proceso de RSL, desde una perspectiva de reproducibilidad basada en aspectos de comunicación, conocimiento y motivación**. Para esto, el artículo se estructura de

la siguiente forma. La sección 2 inicia con una premisa planteada en una investigación previa, de la que parte los autores de la mejora propuesta (Cuadros, 2019). En la sección 3 se presenta la metodología que se ha utilizado para analizar la propuesta de mejora. En la sección 4 se presenta los resultados del análisis. Finalmente, en la sección 5 se presenta las conclusiones y trabajo futuro.

2. Antecedentes

La replicación ha sido abordada en el mundo científico desde la llamada "Crisis de la reproducibilidad", destacada principalmente en disciplinas enfocadas a las ciencias sociales y del comportamiento (Pashler & Wagenmakers, 2012). Esta crisis hace referencia a un problema metodológico observable a través de la dificultad o incapacidad de replicar estudios, pese a la importancia que la replicación tiene en la generación del conocimiento científico. Sin lugar a duda, varias disciplinas (por no decir todas) han padecido esta crisis; no obstante, algunas disciplinas alcanzaron un nivel de madurez mayor a través del establecimiento de procesos formales que otras, como es el caso de las ciencias médicas (Jedlischka, Juristo, & Rombach, 2014). En el caso de la ingeniería de software, un indicador de esta crisis es el bajo número de replicaciones publicadas contrastado con el número de estudios empíricos publicados (Anchundia & Fonseca, 2017). Como corolario, podríamos indicar que en ingeniería de software empírica se han ejecutado el suficiente número de estudios como para entender el problema y buscar mecanismos que incentiven la realización de replicaciones.

En un estudio previo (Anchundia & Fonseca, 2020) exploramos el fenómeno de la replicación de experimentos en ingeniería de software. Esta investigación perseguía entender las causas que repercuten en la mínima reproducibilidad a través de una extensa revisión de literatura. Las causas fueron exploradas categorizando las particularidades de las herramientas de investigación, en contraste con las necesidades de los investigadores en el ámbito de la reproducción de experimentos. La definición de herramientas en nuestro contexto es entendida como las propuestas formuladas que soportan las actividades de investigación, ya sean estas plantillas, guías, marcos de trabajo, mejores prácticas, plataformas, aplicaciones de software, paquetes de laboratorio, entre otras. Como resultado, de analizar y depurar alrededor de más de 2.000 estudios[1], se determinó que existen brechas entre las necesidades y las herramientas de soporte al proceso de experimentación.

Los hallazgos de esta investigación partieron del análisis de efectos recopilados de las experiencias evidenciadas en los estudios primarios. Estos efectos se agruparon en tres aspectos, para facilitar la comprensión de nuestro contexto de investigación: Mecanismos de Comunicación, Administración de Conocimiento, y Motivaciones; los cuales son dominios que directamente influencian los niveles de reproducibilidad de una investigación. Por lo tanto, al observar efectos negativos en estos aspectos, el nivel de reproducibilidad disminuirá. En la Figura 1, graficamos el marco de trabajo conceptual que denota los principales efectos negativos encontrados.

[1] Enlace a repositorio epnecuador-my.sharepoint.com

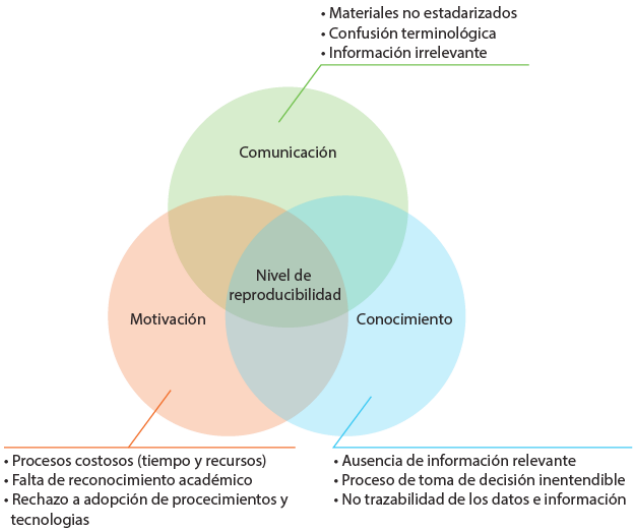


Figura 1 – Marco conceptual de aspectos de la reproducibilidad y efectos recopilados

Estos aspectos permiten categorizar otros efectos observables de la siguiente manera. El aspecto de comunicación se refiere a los medios usados para transferir el conocimiento, es decir los métodos o estrategias usadas. El aspecto de conocimiento hace referencia a las estructuras (documentales o digitales) usadas para capturar y clasificar la información. El aspecto de motivación se enfoca en los facilitadores, conductuales o tecnológicos, que intervienen en un experimento.

El estudio también permitió recopilar diferentes herramientas que fueron propuestas con el objetivo de mejorar los aspectos antes descritos. Estas herramientas son tan diversas y pueden ir desde recomendaciones hasta plataformas altamente especializadas a un dominio de un problema en particular. Por esta razón, podríamos clasificar las herramientas de acuerdo con su nivel de especialización. Por otro lado, estas herramientas también pueden variar de acuerdo con su nivel de formalidad, pudiendo ser altamente flexibles o de aplicación altamente rigurosa. Para comprender mejor la clasificación de las herramientas presentamos cuatro cuadrantes que permiten asignar las diferentes propuestas y de esta manera, asociar las “bondades” y “falencias” asociadas a estos cuadrantes (ver Figura 2).

Se puede resumir los cuadrantes de la siguiente manera:

- A mayor especialización, las herramientas son más adecuables a un dominio específico requiriendo un conocimiento muy particular por parte de los investigadores, al mismo tiempo, dificultando en gran manera la transferencia hacia otros dominios.
- Por otro lado, a mayor formalidad, el esfuerzo (tiempo y conocimientos) requerido para aplicar una herramienta aumenta, pero asegura una gestión más explícita de conocimientos, datos, entre otros recursos o artefactos.

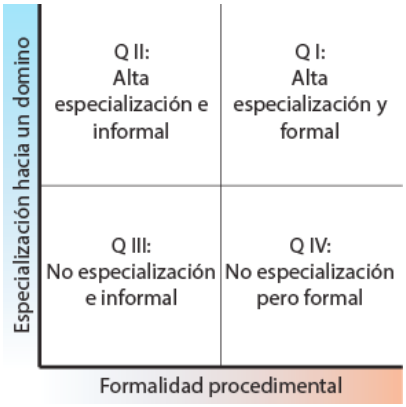


Figura 2 – Cuadrantes de clasificación de herramientas de experimentación

En la fase de selección de estudios relevantes de la investigación previa se identificaron varios estudios respecto al método de investigación RSL, que finalmente fueron descartados, pero que constituyeron el punto de partida de la investigación realizada por Cuadros (2019). La autora recopila actividades que repercuten en la complejidad del proceso entre las que destacan: (i) Formulación de preguntas de investigación, (ii) Proceso de búsqueda, (iii) Intercambio de conocimiento, (iv) Selección de estudios, y (v) Evaluación de la calidad.

A través de un diagrama causa-efecto recopila una serie de raíces del problema caracterizadas por:

- Los procesos altamente costosos en términos de conocimiento previo, habilidades requeridas, esfuerzo intelectual y tiempo.
- Presencia de conocimiento tácito sobre la ejecución de actividades, y que pudo ser explorada a través del análisis de las redes sociales (investigativas) de los participantes.

A partir de esos resultados se lleva a cabo un proceso de mejora para RSL. Inicialmente realizó un levantamiento para recopilar los procesos básicos de una RSL. Seguidamente explora la incorporación de técnicas de gestión de conocimiento para lidiar con el conocimiento tácito del proceso. Como resultado, obtiene una propuesta que incluye mejoras al proceso de RSL con énfasis en actividades de reproducibilidad.

Esta propuesta será analizada en base a nuestro marco conceptual mostrado en la Figura 1, para determinar sus ventajas y desventajas de acuerdo con el cuadrante de catalogación presentado en la Figura 2.

3. Metodología

Dado que la replicación es un proceso que aun presenta dificultades de ejecución, y tomando en cuenta que existen muchas propuestas que persiguen su mejora, consideramos de gran valor analizar cómo una nueva propuesta contribuye o no a la

mejora de la reproducibilidad. Para este análisis consideramos al método denominado Estudio de Caso como el más apropiado dado que este permite observar, de primera mano, cómo un fenómeno (implementación de una mejora al proceso de replicación) es desarrollado sin una intervención controlada (Kitchenham, Budgen, & Brereton, 2016). Para el desarrollo del proceso metodológico se seguirán las guías propuestas por Yin (Yazan, 2015).

3.1. Definición del estudio

La problemática por resolver en esta investigación gira entorno al grado en que las diferentes propuestas enfocadas a mejorar la reproducibilidad de estudios empíricos en ingeniería de software alcanzan su propósito. El objetivo consecuente a esta problemática está planteado a través de una plantilla GQM (Basili, 1992) como se muestra en la Tabla 1.

Elemtos	Descripción
Analizar	La implementación de una propuesta de revisión sistemática
Con el propósito de	Determinar el nivel de mejora
Con respecto a	La complejidad del proceso
Desde el punto de vista de	Los aspectos de comunicación, conocimiento y motivación
En el contexto de	De la investigación reproducible

Tabla 1 – Objetivo de investigación basado en plantilla GQM

3.2. Diseño del estudio

Sobre el objetivo de investigación nos planteamos la siguiente interrogante:

¿El enfoque procedimental de las propuestas de mejora son adecuados para incrementar la reproducibilidad de los estudios empíricos?

Para poder contestar la pregunta, nos enfocamos en estudiar un caso específico en donde se ha llevado a cabo un proceso minucioso sobre necesidades a ser resueltas y se ha implementado mecanismos para determinar la mejor solución posible, en este escenario, el estudio seleccionado cumple con los siguientes criterios:

- El estudio recopila las causas de problema a ser resueltos;
- El estudio analiza el proceso de ejecución/replicación de un estudio empírico en ingeniería de software (RSL);
- El estudio identifica puntos sensibles como candidatos a ser mejorados;
- El estudio plantea una propuesta que incorpora cambios o mejoras;
- El estudio incluye una evaluación de la mejora propuesta.

3.3. Recopilación de datos

Los datos recopilados del estudio de caso se enfocan en la revisión documental del estudio y entrevista con sus autores sobre la construcción de la mejora. En este sentido se recopila el propósito de las mejoras planteadas y se analiza qué justificaciones

operativas, técnicas o teóricas existen sobre estas. Adicionalmente se evalúa como la mejora ha sido ejecutada.

3.4. Análisis de datos

El análisis llevado a cabo en esta investigación tiene un enfoque cualitativo. Consiste en validar cómo las diferentes mejoras pueden aportar (de forma positiva o negativa) a cada uno de los aspectos que afectan a la reproducibilidad (ver Figura 1) dado el objetivo que pretende conseguir el estudio seleccionado. Adicionalmente se cataloga a la propuesta dentro de uno de los cuadrantes de herramientas para indagar sobre las posibles ventajas y desventajas de la propuesta, que se muestran en la Figura 2.

3.5. Amenazas a la validez

Para garantizar la validez de los resultados en este estudio de caso se consideraron estrategias para la validez de constructo, validez interna, validez externa y fiabilidad de acuerdo con las recomendaciones de Yin (Yazan, 2015) como se muestra en la Tabla 2.

Validez	Estrategias
De Constructo	Para evitar los sesgos sobre los hallazgos, se utilizará una triangulación de las opiniones con los criterios de los cuatro investigadores que intervienen en este estudio, sobre la valoración de la propuesta de mejora. Para el resultado se realizó promedio de la valoración de los elementos de la Tabla 4.
Interna	Para evitar malas interpretaciones sobre las evaluaciones, se definieron los ámbitos de criterio, efectos considerados, y definición de cuadrantes para catalogar la propuesta estudiada. (ver Figura 1 y Figura 2)
Externa	La generalización de los resultados se encuentra limitado a la realidad exclusiva de caso considerado, inclusive por el tipo de método de investigación utilizado. Sin embargo, la generalización analítica se considera a partir de los estudios utilizados en la revisión de literatura del objeto de estudio de caso, es decir, su base literaria.
Confiabilidad	Con el propósito de aumentar la confiabilidad del estudio, se define el protocolo actual siguiendo las recomendaciones de autores e investigadores experimentados para la revisión del planteamiento y ejecución de estudio de caso.

Tabla 2 – Estrategias para garantizar la valides del estudio

4. Resultados

4.1. Recopilación de datos de la mejora propuesta

La propuesta de Cuadros siguió las etapas mostrados en la Figura 3 para la construcción de su solución.



Figura 3 – Adaptación metodológica de etapas de mejora de RSL (Cuadros, 2019)

En la primera etapa se realiza una recopilación de problemas que se asemejan a los encontrados en el proceso de replicación de experimentos. El método aplicado fue un mapeo sistemático de literatura mismo que contó con una revisión en pares y la definición de grupos de control para incrementar la validez de los resultados, el proceso de revisión se resume en la Tabla 3.

Etapa	Descripción
Criterios de inclusión y exclusión	Se han definido la inclusión de estudios científicos a partir del 2007 (primeras definiciones de guías de revisiones sistemáticas) que hablen de técnicas para solventar dificultades del proceso en el área de ingeniería de software.
Estudios de control	Se tomaron en cuenta cinco estudios propuestos relacionados con exploraciones y mejoras al proceso de revisiones sistemáticas.
Estrategias de búsqueda	Se utilizaron las bases digitales Science Direct, Google Scholar, Springer Link. Adicionalmente se examinan los términos de estos artículos para la construcción de la cadena de búsqueda.
Cadena de búsqueda	Se testearon cuatro cadenas de búsqueda tomando como criterio de selección aquella cadena que arroje resultados analizables y con la mayor aparición de estudios del grupo de control.
Estudios primarios	Se obtuvieron un total de 523 estudios que fueron refinados a través de una depuración cruzada.

Tabla 3 – Resumen del proceso de revisión sistemática

En la segunda etapa se hace un levantamiento de procesos en el que se recabó una serie de procedimientos referentes a las tres fases generales propuestas por Kitchenham (Kitchenham, Budgen, & Brereton, 2016) (Planeación, Ejecución y Documentación de la revisión). En este punto, para la propuesta se tomaron como base nueve estudios de los cuales se extrajeron sus aportes y brechas para mejora (Cuadros, 2019). La propuesta sugirió la adicionaron nueve nuevos procesos (ver Figura 4) en las fases de planeación, ejecución, y documentación que se enfocan en la aplicación de: plantillas de protocolo, Visual Text Mining, QuasiGoldStandard, y actividades de corroboración de los procesos.

En la tercera etapa se realizó la aplicación de estrategias de gestión de conocimiento a través de la evaluación e identificación de actividades por parte de grupos de trabajo sobre la percepción de problemas de gestión de conocimiento. En esta etapa participaron 6 grupos de estudiantes de tres promociones distintas. Como resultado se puntualizaron problemas en procesos críticos, permitiendo la descomposición del proceso en nuevas fases y subprocesos En la Figura 5 se observa un proceso identificando problemas y su versión mejorada.

Finalmente, en la cuarta fase, se define un nuevo flujo de procesos que integra las perspectivas compiladas en las fases previas. Esta propuesta es validada a través de un método basado en entrevistas a expertos cuyo objetivo principal se define como “Determinar el nivel de aceptación del modelo propuesto para realizar mapeos sistemáticos de literatura comparado con el modelo tradicional”. Esta entrevista

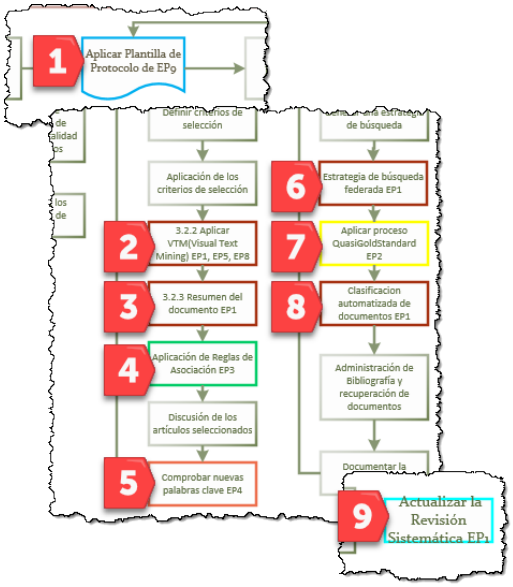


Figura 4 – Propuesta de mejora incluyendo nuevos procesos (P)

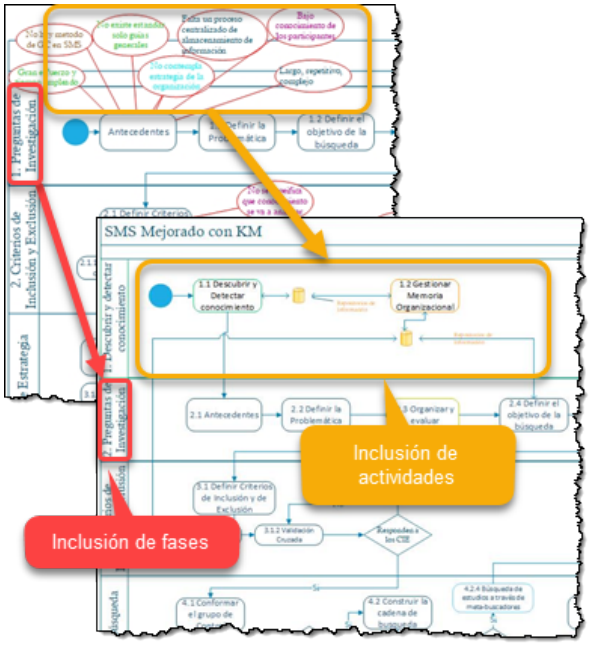


Figura 5 – Propuesta de mejora aplicando estrategias de gestión de conocimiento (KM)

estructurada fue enfocada a investigadores que hayan tenido experiencias previas en la realización de revisiones de literatura en ingeniería de software. Las principales preguntas formuladas en esta actividad fueron:

- Piensa que es útil el proceso de SMS en una investigación ¿Por qué?
- ¿Conoce el aporte de Barbara Kitchenham al SMS en la Ingeniería de Software?
- Desde su punto de vista ¿Qué opinas del proceso actual de SMS?
- ¿Qué ventajas encuentra al proceso actual de SMS?
- ¿Ha enfrentado alguna dificultad al realizar SMS? ¿Qué tipo de dificultad ha tenido?
- Usted ha comentado que el proceso es largo y complicado, ¿Podría indicarme en qué etapa o etapas del proceso ha tenido ese tipo de problemas?
- ¿Qué mejoras propondría al modelo actual?
- En los pasos trabajados ¿Cómo describiría su experiencia con el nuevo proceso de SMS?
- ¿Cómo describiría su experiencia con la herramienta de apoyo al SMS?
- ¿Qué ventajas cree que aporte el tener un registro de los pasos realizados al proceso de SMS?
- ¿Cree que esta etapa de planificación ha mejorado en relación con el proceso anterior?
- Algún comentario o duda sobre el tema de la encuesta realizada.

4.2. Validación de los datos sobre la mejora propuesta

La validación de la propuesta se enfoca en analizar la mejora propuesta desde el punto de vista de los aspectos inmersos en la reproducibilidad. La propuesta a estudiar se plantea como objetivo el siguiente:

> *"Estructurar un modelo de proceso que facilite la ejecución y la reproducibilidad de los Mapeos Sistemáticos de Literatura, basado en los paradigmas de Gestión del Conocimiento y Minería de Procesos."*

Para la evaluación de la propuesta se considera los aspectos y efectos considerados para la replicación de experimentos (Anchundia & Fonseca, 2017) como ítems de evaluación (ver Tabla 4), mientras que los puntajes fueron promediados por los autores de este estudio, y estuvieron definidos por los siguientes criterios:

(✓) Considera que la mejora aporta en gran manera a la reducción del efecto observado
(–) Considera que la mejora no aporta o aporta de forma mínima en la reducción del efecto observado
(×) Considera que la mejora podría contribuir al incremento del efecto observado
(?) Considera que no se tiene información suficiente para evaluar el impacto de la mejora sobre el efecto observado

Aspecto	Efecto por reducir	Mejora	
		P*	KM**
Comunicación	Materiales no estandarizados	–	–
	Confusión terminológica	–	✗
	Información irrelevante	–	✓
Conocimiento	Ausencia de información relevante	–	✓
	Proceso de toma de decisiones inentendibles	✓	–
	No trazabilidad de los datos e información	–	–
Motivación	Procesos costosos	✗	✗
	Falta de reconocimiento académico	–	–
	Rechazo a adopción de procedimientos y tecnologías	?	?

* *(P) Mejoras orientadas a procesos*
** *(KM) Mejoras orientadas a la administración de conocimiento*

Tabla 4 – Resumen de evaluación de la propuesta de mejora

Con respecto a la catalogación de la herramienta, se llegó a la conclusión que la herramienta (propuesta de mejora a procesos de RSL) podría asignarse al cuadrante Q IV (ver Figura 2) debido a que presenta las siguientes características:

- *Especialización de dominio*: (baja especialización) A pesar de que el método a mejorar es específico (RSL), las mejoras hacen referencia a los procesos del método como tal, sin hacer distinción al dominio de aplicación. Es decir, los procesos añadidos no han sido pensados en aportar a un tipo de investigación en particular, por lo que el mismo método mejorado puede ser aplicado sin importar la investigación.
- *Formalización procedimental*: (alta formalidad) En contraposición al punto anterior, el método RSL ha sido analizado desde el punto de vista procedimental y se han especificado, de forma minuciosa, pasos rigurosos a seguir con el objetivo en el estudio de Cuadros.

5. Conclusiones y trabajo futuro

La reproducibilidad ha sido un tópico de dominio común en todas las disciplinas científicas; a la vez, que es un atributo complejo de alcanzar cuando se ejecuta un estudio. Como tal, disciplinas como la ingeniería de software siguen buscando mecanismos que permitan maximizar reproducción de estudios en pro de la construcción del conocimiento científico. Sin embargo, tal como el estudio de caso contemplado, existen

numerosos estudios que han enfocado sus mejoras a los procesos, planteando, ya sean, actividades estrictas, pasos secuenciales lineales, y procedimientos rigurosos. Nosotros consideramos que estas mejoras, pese a probar ser de aporte significativo a la reproducibilidad, paradójicamente incrementan la complejidad de la ejecución de los procesos metodológicos de una investigación. Como trabajo futuro se plantea profundizar el análisis del esfuerzo al aplicar los procedimientos mejorados; pudiéndose explorar la aplicación de enfoques distintos a mejoras procedimentales.

Como conclusión al análisis del estudio del caso planteado consideramos que la propuesta, al parecer, agrega valor a los procesos de reproducción a costa del incremento de la complejidad de las actividades. De acuerdo con nuestro marco conceptual, se añade dos efectos negativos como resultado, siendo estos, procesos costosos (en términos de aprendizaje, aplicación, recursos y otro tipo de esfuerzos) y la confusión terminológica que pueda generarse al incluir conceptos nuevos a los investigadores que ejecuten una RSL, debido a representar procesos complementarios. Así mismo, basado en la catalogación de nuestros cuatro cuadrantes, creemos que la mejora podría añadir una alta formalidad que podría ir en contra de procesos agiles de investigación, lo cual requeriría una investigación más profunda sobre este hallazgo.

Contestando a la pregunta de investigación, ¿El enfoque procedimental de las propuestas de mejora son adecuados para incrementar la reproducibilidad de los estudios empíricos? Consideramos que el enfoque a los procedimientos podría agregar complejidad terminológica e incrementado la rigurosidad en la forma que se ejecuta la RSL mejorada, por lo tanto, el enfoque no sería el más adecuado.

Referencias

Anchundia, C. E., & Fonseca, E. (2017). La replicación de experimentos en ingeniería de software, un dilema asociado con la generación del conocimiento. *20th Conferencia Iberoamericana en Software Engineering (CIbSE 2017)*, 41.

Anchundia, C. E., & Fonseca, E. (2020). Resources for reproducibility of experiments in empirical software engineering: Topics derived from a secondary study. *IEEEAccess*.

Basili, V. R. (1992). Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm. *Technical Report UMIACS TR-92-96*.

Biffl, S., Serral, E., Winkler, D., Dieste, O., & Juristo, N. (2013). Replication Data Management: Needs and Solutions. *ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 233-242.

Cuadros, A. (2019). *Mapeos sisteáticos de literatura asequibles y reproducibles aplicando gestión del conocimiento y mineria de procesos*. Sangolquí: Universidad de las fuerzas armadas ESPE.

Easterbrook, S., Singer, J., Storey, M.-A., & Damian, D. (2008). Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. En *Guide to Advanced Empirical Software Engineering* (págs. 285–311).

Jedlischka, A., Juristo, N., & Rombach, D. (2014). Reporting experiments to satisfy professionals' information needs. *Empirical Software Engineering*, 1921-1955.

Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2016). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*. Boca Raton: CRC Press.

Magalhaes, C., Silva, F., Santos, R., & Suassuna, M. (2015). Investigations about replication of empirical studies in software engineerng: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 76-101.

Pashler, H., & Wagenmakers, E.-J. (2012). Editors' Introduction to the Special Section on Replicability in Psychological Science: A Crisis of Confidence? *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, 528-550.

Rozier, K. Y., & Rozier, E. W. (2014). Reproducibility, Correctness, and Buildability: the. *IEEE International Symposium on Ethics in Science, Technology and Engineering*, 1-13.

Yazan, B. (2015). Three approaches to case study mehtos in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 134-152.

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

Recebido/Submission: 19/03/2020
Aceitação/Acceptance: 29/05/2020

Uso de *apps* educativas en el refuerzo académico de las matemáticas de las escuelas públicas primarias

María Cristina Carrillo Martínez[1], Silvana Lorena Mendoza Betancourt[2], María Isabel Ureña Torres[3], María Armanda Guamán Bastidas[4], Alexander Patricio Sócola Coronel[5]

mccarrillo@itsmaristaloja.edu.ec, slmendoza@itsmaristaloja.edu.ec, msurena@itsmaristaloja.edu.ec, maguaman@itsmaristaloja.edu.ec, apsocola@itsmaristaloja.edu.ec

[1] Instituto Superior Tecnológico Daniel Álvarez Burneo, Redes y Telecomunicaciones, Av. Adolfo Valarezo y Francisco Arias No.22-45, 110103, Loja, Ecuador.

[2] Instituto Superior Tecnológico Daniel Álvarez Burneo, Redes y Telecomunicaciones, Pedro de Mendoza y Miguel Morelos, Ecuador.

[3] Instituto Superior Tecnológico Daniel Álvarez Burneo, Planificación Curricular, Río Curaray y Río Napo, No.118-50, 110109, Loja, Ecuador.

[4] Instituto Superior Tecnológico Daniel Álvarez Burneo, Planificación Curricular, Manuel Zambrano y Abraham Lincoln, No. 703-30, 110111, Loja, Ecuador.

[5] Instituto Superior Tecnológico Daniel Álvarez Burneo, Redes y Telecomunicaciones, Av. Isidro Ayora Km2 vía Catamayo, 110103, Loja, Ecuador.

Pages: 558–572

Resumen: El objetivo de esta investigación fue analizar si las *apps* educativas como estrategia para el refuerzo académico mejoran el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, primordialmente de los niños y niñas con bajos procesos de aprendizaje de las escuelas públicas primarias; con el fin de que los profesores incorporen esta forma innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje y a la vez contribuir en el desarrollo cognitivo, creativo y participativo de los niños. Para llevar a cabo se aplicó dos encuestas a los escolares, el pre test (sin *apps* educativas) y el post test (con *apps* educativas), se tuvo como población a 157 alumnos de los grados 4to, 5to, 6to y 7mo de las escuelas, asimismo, se aplicó una encuesta a los profesores quienes afirmaron si las *apps* ayudan en el refuerzo académico que es requerido por el Ministerio de Educación del Ecuador.

Palabras-clave: aplicaciones educativas, *apps* educativas; refuerzo académico, estrategia de aprendizaje, escuelas primarias.

Use of educational apps in the academic reinforcement of mathematics in primary public schools

Abstract: The objective of this research was to analyze if the educational apps as a reinforcement to improve academic performance in the subject of mathematics, primarily in children whit slow learning processes; in order for teachers to

incorporate this innovative form of teaching-learning process and at the same time contribute to the cognitive , creative and participatory development of children. There were two surveys which were applied to school children, the pre-test (without educational apps) and the post-test (with educational apps), it had a population of 157 students from the 4th, 5th, 6th and 7th grades schools. In addition, a survey was applied to the teachers who affirmed that the apps helped in the academic reinforcement which is required by the Ministry of Education of Ecuador.

Keywords: Educational applications, educational apps; academic reinforcement, learning strategy, primary schools.

1. Introducción

El crecimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) ha permitido crear nuevos ambientes educativos para favorecer el aprendizaje y favorecer con ello el desarrollo de modalidades educativas con una ventajosa adaptación a las necesidades de los estudiantes (Blázquez, 2001; De la Serna, 2011). De la misma manera, Briede, et al., (2015) menciona, en el entorno educativo las TIC provee una gran cantidad de herramientas, recursos, medios y formatos que posibilitan estrategias didácticas para favorecer la construcción de conocimientos, estos son: aulas virtuales, blogs didácticos, evaluaciones online, aprendizaje móvil, realidad virtual, entornos virtuales 3d, entre otros.

Con ello, la telefonía móvil, es el medio de interacción social más potente, al utilizarlo en los procesos de aprendizaje juega un rol fundamental en cualquier campo de estudio; bien utilizado es un aporte significativo a la motivación por el aprendizaje en los nuevos tiempos. (Basantes, et al., 2017)

Según, Hernández (2016) confirma que los adelantos tecnológicos móviles no solo están presentes para replicar las situaciones en las aulas, sino aportar mejoras; así mismo el empleo del dispositivo móvil puede ser una de las herramientas necesarias para introducir al sistema educativo en el entorno real en el que se encuentra, además de favorecer las mejoras de la integración y la igualdad social.

Dentro de este contexto, estos dispositivos tienen la capacidad de ejecutar un software, comúnmente denominado por las siglas en inglés *Apps* (Software Applications), que son programas creados para atender tareas específicas y concretas, que atienden a una necesidad del usuario con mayor rapidez posible. Cáceres, Roy, Zachman, (2013).

Las *apps* orientadas al aprendizaje generan grandes oportunidades educativas, ya que su uso en el aula fomenta, impulsa y favorece el desarrollo de las competencias básicas como la comunicación lingüística, la matemática, aprender a aprender y el tratamiento de la información y competencia digital. (Aguilar & Correas, 2015).

Por lo cual, los dispositivos móviles tienen un gran potencial para facilitar métodos educativos más innovadores. Simultáneamente, estos patrones en los métodos educativos probablemente no solo ayudarán al aprendizaje del contenido de la materia, sino que también pueden proporcionar el desarrollo de la comunicación, la resolución de problemas, la creatividad y otras destrezas de alto nivel entre los estudiantes (Warschauer, 2007).

Según, los autores Fombona y Martín (2016); Rosero (2018) han manifestado su acuerdo en cuanto a que el uso de aplicaciones en la formación primaria, presenta una posibilidad importante en la redefinición de la práctica pedagógica en la educación. Sin embargo, al tener potencialidades pedagógicas de aplicación, implican nuevos retos para el profesorado, ya que, el alumnado que está bajo su responsabilidad ha desarrollado habilidades y destrezas digitales que van de la mano con la evolución de la tecnología y de Internet.

También hay que tener en cuenta que existen infinidad de aplicaciones que no se encuentran reguladas ni evaluadas, en este sentido no ha sido estudiado su contenido ni las consecuencias que conlleva su uso en el aprendizaje, debido a ello el profesorado deberá determinar si el contenido es el adecuado y sobre todo si mejorará el valor del aprendizaje del individuo" (Ricoy, María-Carmen & Sánchez-Martínez, Cristina, 2018). Entonces la calidad de un contenido interactivo dirigido a un infante debe ser adecuado a su edad y sobre todo en el desarrollo del niño (Guernsey, 2013).

Nathan y Scobell, (2012) señalan, que el alumnado de nivel básico en la materia de matemáticas posee conocimientos muy básicos en su formación por el bajo nivel de preparación del profesorado en metodologías o estrategias innovadoras. Para tal fundamentación es necesario considerar como una forma innovadora la utilización de *apps* en los refuerzos académicos en las escuelas.

El Ministerio de Educación del Ecuador (Minieduc) menciona que en la sociedad actual en la que vivimos se requiere que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el aula en diferentes instancias de su vida, es decir, que desarrollen habilidades y capacidades para resolver cualquier problema cotidiano empleando el pensamiento crítico. Por otra parte, afirma que el área de las matemáticas es extremadamente necesaria, ya que mayoría de actividades cotidianas requieren decisiones basadas en esta ciencia, el pensamiento crítico, matemático y la resolución de diferentes problemas son destrezas demandas en los lugares trabajos y en las diferentes profesiones teniendo así, mayores oportunidades y opciones para decidir sobre un futuro.

Pero ¿por qué el alumnado de los últimos grados de Educación General Básica (EGB) como se lo conoce en el Ecuador, tienen un bajo rendimiento académico en las matemáticas?, según el Diario EL TELÉGRAFO (2018) el Ministerio de Educación (MinEduc) manifiesta que actualmente las prácticas pedagógicas y las didácticas tradicionales no tienen una vinculación y pertinencia con la aplicación y transferencia de aprendizajes, así mismo los autores Nathan y Scobell, (2012) señalan, que el alumnado de nivel básico en la materia de matemáticas poseen conocimientos muy básicos en su formación por el bajo nivel de preparación del profesorado en metodologías o estrategias innovadoras. Para tal fundamentación es necesario considerar como una forma innovadora la utilización de *apps* en los refuerzos académicos en las escuelas.

Otro de los factores que parece constante es que el profesorado está especializado en otras áreas que no tienen relación con la matemática, la realidad que afrontan los docentes es ser todólogos, es decir saber y hacer de todo para enseñar las clases. Ahonda más el problema cuando los docentes que ingresaron al magisterio fueron solo por cumplir requisitos partidistas del gobierno que en ese momento está de turno (Fiallos, 2018)

Puesto que, en la actualidad desde temprana edad los niños y niñas se encuentran rodeados de diferentes medios tecnológicos que los encuentran interesantes para el desarrollo de las diferentes actividades, implementar medios tecnológicos en las escuelas es un gran reto tanto para el profesorado que muchas de las veces se conforman con utilizar materiales tradicionales en los procesos de formación, así mismo, se puede observar que no todos los niños aprenden al mismo nivel, lo que representa un gran problema para los profesores que se encuentran con grupos heterogéneos en conocimientos y el desafío de abarcar todos los contenidos planteados en el currículo.

En los establecimientos de educación primaria es muy común observar un problema latente como lo es el bajo rendimiento de los estudiantes en la asignatura de matemáticas; ante esta problemática se planteó este estudio, en el que se pretende corroborar si las *apps* educativas refuerzan los procesos de aprendizaje de los niño y niñas de 4to, 5to, 6to, 7mo grado de Educación General Básica de las escuelas públicas primarias con el fin de mejorar su rendimiento académico e impulsar a las escuelas públicas primarias hacia un nuevo paradigma educativo más personalizado. Por lo tanto, la presente investigación se enfoca a responder inquietudes tales como ¿De qué manera emplean los dispositivos móviles tanto los niños y niñas como los docentes en la asignatura de matemáticas habitualmente?, ¿cuál es el impacto al emplear *apps* educativas en el refuerzo académico de los niños y niñas en el área de matemáticas?, ¿Serán útiles las *apps* educativas en los refuerzos académicos de las escuelas públicas primarias?, ¿Esta estrategia empleada como metodología de enseñanza-aprendizaje reforzará los conocimientos adquiridos en el área de matemáticas y sobre todo esta herramienta será aceptada por el docente?, son algunas cuestiones que se persigue investigar, sobre el uso de aplicaciones educativas en los niños y niñas que presentan bajos procesos de aprendizaje o determinadas necesidades educativas.

2. Metodología

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Para la realización de la investigación, se tuvo al inicio 145 niños y niñas de una edad comprendida entre 8 a 11 años de cinco instituciones educativas públicas primarias de los grados 4to, 5to, 6to y 7mo grado de Educación General Básica de la ciudad de Loja, seleccionados por el profesorado de cada escuela debido a su bajo rendimiento académico y, en el transcurso del tiempo del refuerzo académico se incorporaron algunos escolares quedando al final con un total de 157 participantes.

Para la impartición del refuerzo se contó con la colaboración de 47 estudiantes de un Instituto Superior Tecnológico de la misma localidad; este proceso se realizó bajo el consentimiento de los 11 profesores correspondientes a las escuelas seleccionadas.

La investigación fue de tipo cualitativa y cuantitativa; el enfoque cualitativo permitió realizar una aproximación al ambiente social, a los sujetos, físico y a la relación sujeto-tecnología, en el cual se aplicó dos encuestas a los niños y niñas de las diferentes escuelas, un pre test y un post test. Por otra parte, el enfoque cuantitativo permitió recolectar información suficiente para realizar un análisis parcial donde se describen de

forma detallada los resultados más significativos; este enfoque se aplicó a los profesores a cargo de los niños y niñas a los que se aplicó el refuerzo académico.

2.2. Instrumentos

La técnica e instrumento que se utilizó fueron encuestas que consistieron en un conjunto de preguntas, afirmaciones o juicios con una valoración cualitativa y cuantitativa, ante los cuales se mide la reacción de los participantes (niños y niñas, como profesores).

Se aplicó tres encuestas, dos dirigidas a los niños y niñas, y la tercera a los profesores. En la primera encuesta denominada pre test, aplicada a los niños y niñas, se incluyó 10 preguntas, las cuales estaban enfocadas a evaluar los indicadores como:

- Variable 1 Pre test (V1PreTest): Uso del dispositivo móvil en el aula/casa
- Variable 2 Pre test (V2PreTest): Número de profesores que usan dispositivos móviles para interactuar en clases
- Variable 3 Pre test (V3PreTest): Asignaturas en las que se emplean el dispositivo móvil.

En la segunda encuesta denominada post test, aplicada también a los niños y niñas, se incluyó cinco preguntas, orientados a evaluar los siguientes indicadores:

- Variable 1 Post test (V1PostTest): Diferencia entre el uso de *apps* en el aula y la enseñanza tradicional del profesor.
- Variable 2 Post test (V2PostTest): Comprensión de la asignatura de matemáticas apoyada con *apps*.

En la encuesta dirigida a los profesores se incluyó 16 ítems orientados a evaluar:

- Variable 1 Test profesores (V1TestProfesores): La diferencia entre el uso de *apps* educativas y la enseñanza tradicional del profesor
- Variable 2 Test profesores (V2TestProfesores): El uso de *apps* mejoró el rendimiento académico de los niños y niñas.

Para la validación de las variables propuestas, se utilizó la correlación de R-Pearson, los cuales se detallan a continuación:

En la Tabla 1, con respecto al pre test, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,545 entre la variable una y dos, dando una correlación positiva moderada; entre la variable una y tres, se alcanzó un coeficiente de 0,494, indicando también que hay una correlación positiva moderada y, entre las variables dos y tres se alcanzó un coeficiente de 0,842, donde se obtuvo una correlación positiva alta, señalando que las variables propuestas si se correlacionan y son necesarias para responder a la primera interrogante de la investigación.

Variable		V1PreTest	V2PreTest	V3PreTest
V1PreTest	Correlación de Pearson	1	,545**	,494**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	145	145	145

Variable		V1PreTest	V2PreTest	V3PreTest
V2PreTest	Correlación de Pearson	,545**	1	,842**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	145	145	145
V3PreTest	Correlación de Pearson	,494**	,842**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	145	145	145

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

Tabla 1 – Correlaciones de las variables del Pre Test

En la Tabla 2, en relación al post test, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,836, lo cual se deduce que se tiene una correlación positiva alta, indicando que las variables se correlacionan y son idóneas para responder la segunda interrogante de la investigación.

Variable		V1PostTest	V2PostTest
V1PostTest	Correlación de Pearson	1	,836**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	157	157
V2PostTest	Correlación de Pearson	,836**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	157	157

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

Tabla 2 – Correlaciones de las variables del Post Test

En la Tabla 3, en relación al test dirigido a los profesores, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,851, lo cual se deduce que se tiene una correlación positiva alta, indicando que las variables también se correlacionan y son óptimas para responder la tercera y cuarta interrogante de la investigación.

Variable		V1TestProfesores	V2TestProfesores
V1TestProfesores	Correlación de Pearson	1	,851**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	11	11
V2TestProfesores	Correlación de Pearson	,851**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	11	11

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

Tabla 3 – Correlaciones de las variables del Test Profesores

2.3. Procedimiento

El estudio se realizó directamente en los centros educativos públicos primarios de la ciudad de Loja, fomentando la participación de niños, niñas, estudiantes colaboradores en el refuerzo y profesores.

En la recolección de los datos, se solicitó permiso a las autoridades de las instituciones para dar los refuerzos académicos por parte de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico y posteriormente aplicar las encuestas dirigidas tanto a los escolares y a los profesores. De los datos obtenidos, se procedió a organizarlos, clasificarlos y presentarlos en tablas de vaciado por cada pregunta.

Luego se expone los datos numéricos en cuadros que reflejan los valores cuantitativos con uso del procedimiento estadístico porcentual, y presentar los datos obtenidos de la opinión de los encuestados. (Coloma, Juca & Tocto, 2019).

En base a los resultados se realizó el análisis e interpretación correspondiente para hacer la valoración y comprobación de las preguntas de investigación.

3. Análisis y resultados

Para dar respuesta a la primera interrogación del estudio ¿De qué manera emplean los dispositivos móviles tanto los escolares como los docentes en la asignatura de matemáticas habitualmente?

Se inició aplicando una encuesta pre test orientada a evaluar en primer lugar la facilidad de uso de un dispositivo móvil, en la Figura 1 se muestra que el 46,90% (n=68) de los niños y niñas consideran que la utilización de un dispositivo móvil es muy fácil, el 26,90% (n=39) indican que es fácil, el 18,62%(n=27) lo considera sencillo, el restante de encuestados lo consideran muy difícil (n=7; 4,83%) y difícil (n=4; 2,76%), lo que permite proyectar la viabilidad en la implementación de estrategias pedagógicas utilizando dispositivos móviles que respondan a las expectativas de los mismos.

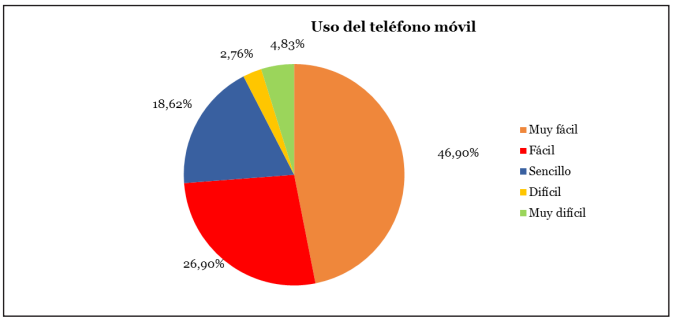


Figura 1 – Facilidad de uso del teléfono móvil.

También se preguntó a los escolares, cuántos profesores utilizan al menos una sola vez el dispositivo móvil para interactuar en clases, en la Figura 2 se visualiza el 65,52%

(n=95) que ningún profesor emplea un dispositivo móvil, el 29.66% (n=43) indicaron que un profesor, el 3,45% (n=5) señalaron que dos o tres profesores y 1,38%(n=2) la mayoría de profesores utilizan este recurso tecnológico en clases, lo que se demostró que no emplean este recurso tecnológico como una alternativa moderna en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

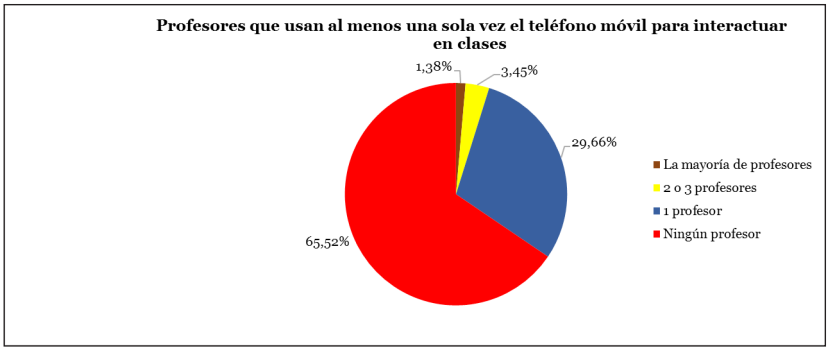


Figura 2 – Profesores que utilizan en teléfono móvil para dar clases.

En secuencia a la pregunta anterior, se cuestionó, en que asignaturas emplean los profesores este recurso móvil, en la Figura 3 se muestra que el 61,38% (n=89) lo usan en la asignatura de Computación, el 13,10% (n=19) en la asignatura de Música, el 9,66% (n=14) en Inglés, el 11.04% (n=16) en Matemáticas y Educación Artística, el 2.07% (n=3) en Lengua y Literatura y el 2.76% (n=4) en las asignaturas de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, aseverando que los profesores participantes en este estudio, hacen uso de los dispositivos móviles en ciertas asignaturas, lo cual se limita al desarrollo de habilidades y capacidades de los target, asimismo, los profesores se restringen a vincularse a este tipo de procesos de innovación y a motivar a los niños y niñas a utilizar correctamente las *apps* educativas tanto para interactuar en clase como para resolver tareas.

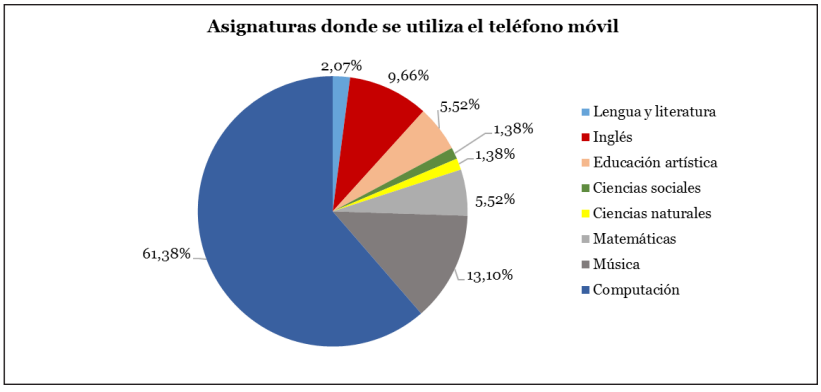


Figura 3 – Asignaturas donde los profesores emplean el teléfono móvil.

Otra variable importante de la encuesta pre test fue conocer cuál es el recurso más utilizado por el profesor para impartir la clase de matemáticas, en la Figura 4 se evidencia que un 76,55% (n=111) de niños y niñas usan solo textos escolares que el gobierno proporciona cada ciclo escolar, el 13,10% (n=19) no emplean ningún recurso, el 8,28% (n=12) emplean entre textos escolares, computador, dispositivo móvil y 2,07% (n=3) utilizan solo el computador, demostrando una falencia de estrategias metodológicas para desarrollar habilidades de pensamiento matemático, lo cual ha contribuido para que los resultados de esta encuesta sean bajos con respecto al uso de herramientas tecnológicas.

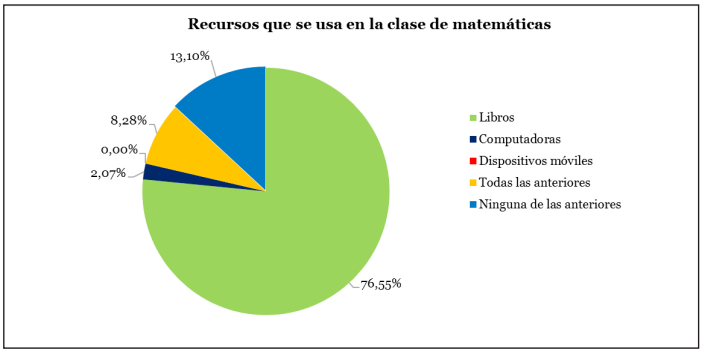


Figura 4 – Recursos que se usa en la enseñanza de matemáticas.

Por último, se consultó si las temáticas de la asignatura son entendibles en su totalidad con los recursos que el profesor emplea en el aula, en la Figura 5 se muestra que el 36,55% (n=53) solo comprenden algunas temáticas, el 26,21% (n=38) indican que conciben casi todo, el 24,83% (n=36) comprenden todos los temas que el profesor imparte en el aula, el 9,66% (n=14) no comprende casi nada y, nada en un 2,76% (n=4).

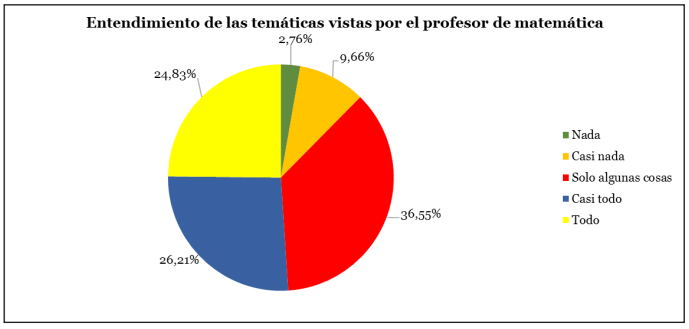


Figura 5 – Entendimiento de las temáticas explicadas por el profesor de matemáticas.

Continuando con el análisis de la investigación, para contestar la siguiente pregunta ¿cuál es el impacto al emplear *apps* educativas en el refuerzo académico de los niños y niñas en el área de matemáticas?, primeramente se procedió a dar el refuerzo académico

a 145 niños y niñas, que luego se fueron incorporando algunos más escolares, por un tiempo prudente de 5 meses, de 2 a 3 horas por semana, contando con el apoyo de los estudiantes del Instituto para la impartición de las clases, los mismos que emplearon *apps* educativas idóneas referentes a las temáticas que fueron sugeridas por el profesor en base al área de las matemáticas; posteriormente, se aplicó la encuesta la cual permitió evaluar la diferencia entre el uso de *apps* educativas y la enseñanza tradicional del profesor en la asignatura de matemáticas, en la Figura 6 se muestra que el 52,87% (n=83) contestaron que es más interesante el uso de aplicaciones móviles en las diferentes temáticas de la asignatura, el 28,03% (n=44) indican que en ambas metodologías aprenden igual y con un 19,11% (n=30) mencionan que con la enseñanza tradicional del profesor aprenden más; dando como resultado que el uso de *apps* educativas como estrategia o metodología innovadora ayuda a reforzar a aquellos que presentan dificultades de aprendizaje.

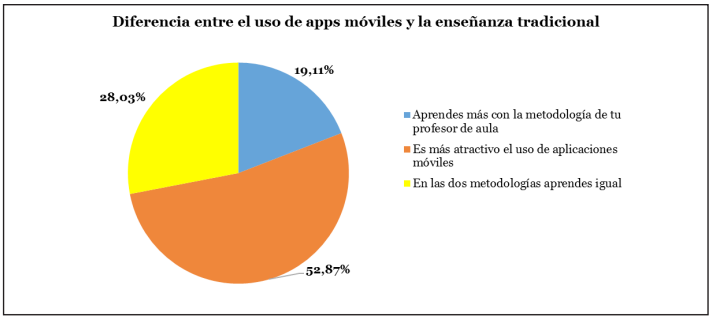


Figura 6 – Diferencia entre el uso de las *apps* y la enseñanza tradicional.

Otro punto importante de esta encuesta aplicada, fue saber si las *apps* educativas ayudaron a comprender de mejor manera las diferentes temáticas de la asignatura, se pudo percibir que el 63,69% (n=100) de los niños y niñas comprenden mejor la matemática haciendo uso de estas aplicaciones, el 17,83% (n=28) mencionan que han entendido en parte y el 18,47% (n=29) indican que se les ha dificultado comprender algunas de las temáticas de la asignatura (Figura 7).

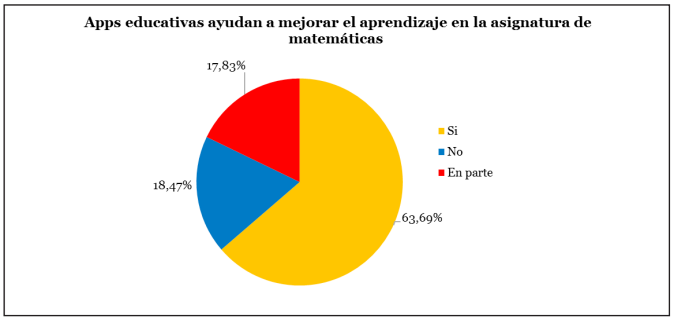


Figura 7 – Uso de *apps* educativas en el aprendizaje de matemáticas.

Antes de concluir con la encuesta post test, también fue interesante conocer si los temas tratados utilizando las *apps* para el aprendizaje de matemáticas fueron divertidos, aburridos o complicados. En la Figura 8 se pudo comprobar que el 81,53% (n=128) de los niños y niñas afirmaron que las temáticas resultaron divertidas y motivadoras, a diferencia del 11,46% mencionaron que fue complicado y para el 7,01% (n=11) los temas tratados con las *apps* educativas fueron aburridas.

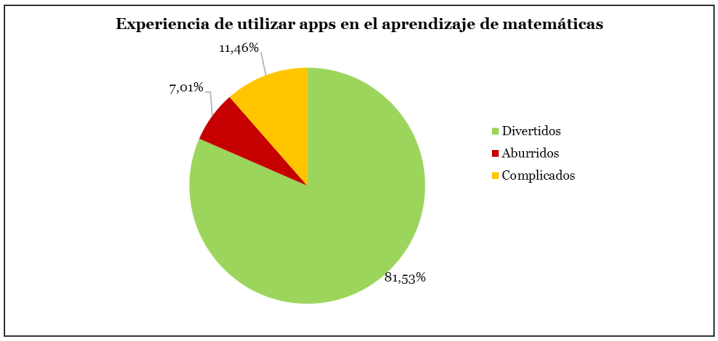


Figura 8 – Experiencia de usar *apps* educativas en el aprendizaje de matemáticas.

Para finalizar este estudio, por último se aplicó una encuesta dirigida a los profesores de las escuelas públicas primarias seleccionadas, este grupo permitió confirmar y determinar si son útiles las *apps* educativas en los refuerzos académicos de la asignatura, también dio a conocer si esta estrategia empleada como metodología de enseñanza aprendizaje mejoró el rendimiento académico y sobre todo si estas herramientas interactivas motivan al profesor a incluirlas como estrategia metodológica de las asignaturas que imparten a diario.

Como punto final, se preguntó si los temas sugeridos por cada uno de ellos fueron cubiertos y si alcanzaron un nivel de conocimiento aceptable de los niños y niñas en la asignatura de matemáticas.

En la Tabla 4 se muestra que el 54,55% de los profesores encuestados expresaron que los temas cubiertos empleando las *apps* educativas, reforzaron los conocimientos de los niños y niñas con una calificación de Muy Bueno, el 36,36% lo han calificado como Bueno y el 9,09 como Excelente, afirmando que estas herramientas tecnológicas fueron factibles entre un 60% a 80% en los refuerzos académicos de la asignatura.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Excelente (90% -100%)	1	9,09%
Muy Bueno (60% - 80%)	6	54,55%
Bueno (40% - 50%)	4	36,36%
Regular (<30%)	0	0,00%
Total	11	100,00%

Tabla 4 – Los temas empleando *apps* reforzaron los conocimientos de los niños y niñas

Otro variable que pretendió esta encuesta fue conocer en qué porcentaje mejoró el rendimiento académico de los niños y niñas participantes de esta investigación, como se evidencia en la Tabla 5 con el 45,45% de los profesores encuestados confirman que el rendimiento académico empleando las *apps* educativas ha sido muy bueno, el 36,36% lo han calificado como bueno y el 9,09% lo han calificado como excelente; afirmando que la inclusión de estas herramientas como estrategia innovadora en el refuerzo académico mejora el rendimiento de aquellos niños y niñas con dificultades de aprendizaje.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Excelente (90% -100%)	1	9,09%
Muy Bueno (60% - 80%)	5	45,45%
Bueno (40% - 50%)	4	36,36%
Regular (<30%)	1	9,09%
Total	11	100,00%

Tabla 5 – Las *apps* educativas mejorar el rendimiento académico

Para dar contestación a la última interrogante se indago a los profesores acerca de si considera importante incluir en los refuerzos académicos *apps* educativas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en aquellos niños y niñas con bajos niveles de aprendizaje, de los cuales el 100% de los profesores expresaron estar de acuerdo y motivados a incluir estas herramientas como estrategia metodológica no solo en el área de matemáticas sino en las diferentes asignaturas que imparten a diario.

Adicionalmente, luego de analizar todos los resultados obtenidos en la investigación, se añadió otra cuestión ¿por qué estas herramientas tecnológicas no alcanzaron un porcentaje de entre 90% al 100% en la mejora el rendimiento académico? En efecto, los profesores manifestaron algunas de las razones, de los cuales el 45,45% (n=5) indican que es importante aumentar el tiempo para brindar un buen refuerzo académico; a la vez el 18,18% (n=2) de los encuestados coincidieron que se debe evaluar y analizar las *apps* educativas que se emplearán en el proceso de enseñanza aprendizaje y el 36,36% (n=4) concordaron en que los niños y niñas tienen dificultades personales o capacidades diferentes, por lo que con este grupo es necesario evaluar intensivamente qué herramientas tecnológicas se adaptan a las diferentes necesidades que estos presentan.

Como resultado final se logró dar contestación a los enunciados planteados al inicio de la investigación, evidenciando que las *apps* educativas apoyan en el refuerzo académico involucrando a los niños y niñas en actividades de aprendizaje significativo.

4. Conclusiones

De esta investigación se desprenden diferentes datos que dan respuesta a los propósitos planteados inicialmente. Por una parte, se determinó que para los niños y niñas es fácil usar y manejar un dispositivo móvil, debido al empleo de diferentes *apps* educativas para realizar tareas escolares más en casa, que en el aula; concordando con los autores

Fombona y Martín (2016); Rosero (2018) en el que exponen su acuerdo en cuanto a que el uso de aplicaciones en la formación primaria, presenta una posibilidad importante en la redefinición de la práctica pedagógica en la educación.

Sin embargo, esto conlleva a nuevos retos para el profesorado, los cuales continúan utilizando estrategias tradicionales como lo son textos escolares para impartir las clases de matemáticas, ya que no poseen habilidades y destrezas digitales que van de la mano con la evolución de la tecnología y de Internet, dando como resultado que los niños y niñas no comprendan las temáticas en su totalidad.

Respecto al impacto de emplear *apps* educativas en el refuerzo académico de los niños y niñas, se logró corroborar que los escolares comprenden las diferentes temáticas de la asignatura, debido a que estas herramientas tecnológicas son más llamativas y atractivas por su facilidad de uso.

Con relación, si son útiles las *apps* educativas en los refuerzos académicos de la asignatura, se afirma que estas aplicaciones móviles son favorables para el reforzamiento escolar, alcanzando un nivel de conocimiento aceptable en los niños y niñas, logrando contribuir a mejorar la competencia de la matemática; y concordando con los autores Aguilar y Correas (2015), que hacen relevancia que estas aplicaciones dentro del aula, fomentan, impulsan y favorecen el desarrollo de las competencias básicas.

En otro orden, si esta estrategia empleada como metodología de enseñanza aprendizaje mejora el rendimiento académico y, será aceptada por el profesor para incluirla en el aula; se puede indicar que este tipo de estrategia innovadora empleada en el refuerzo académico es aceptable, debido a que mejoró el rendimiento de los escolares con dificultades de aprendizaje y, expresaron estar de acuerdo y motivados a incluir estas herramientas como estrategia metodológica no solo en el área de matemáticas sino en las diferentes asignaturas que imparten a diario.

Como parte final, y ante una nueva cuestión que surgió en el análisis de los resultados de no alcanzar un porcentaje entre 90% y 100% de utilizar las *apps* para los refuerzos académicos, se contempló una de las razones principales expuesta por los profesores, que se debe evaluar las *apps* a emplear en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual se contrasta con lo que dice los autores Ricoy, María-Carmen & Sánchez-Martínez, Cristina. (2018), que existen infinidad de aplicaciones que no se encuentran reguladas ni evaluadas, en este sentido no ha sido estudiado su contenido ni las consecuencias de aprendizaje; en correspondencia con el autor Guernsey (2013), que menciona que la calidad de un contenido interactivo dirigido a un infante debe ser adecuado a su edad y sobre todo en el desarrollo del niño; lo que da a pensar que es necesario evaluar exhaustivamente los contenidos de las aplicaciones considerando a qué tipo de niño va dirigido su aprendizaje, y sobre todo que están herramientas tecnológicas se adapten a las diferentes necesidades que estos presentan para el desarrollo de habilidades y capacidades de los target.

Cabe recalcar que este tipo de herramientas pueden ser utilizadas en diferentes asignaturas y, de esta manera transformar el aprendizaje en una apasionante formación, de tal manera que desde los inicios de educación los niños y niñas se sientan motivados por aprender y aprobar los diferentes grados de la educación básica.

Referencias

Aguiar, M. V., & Correas, B. (2015). Las tablets como herramienta de trabajo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estudio con escolares de 4o de primaria. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, (54), 1–11.

Basantes, A. V., & Naranjo, M. E., & Gallegos. M. C., & Benítez. N. M,. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. Formación universitaria, 10(2), 79-88. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200009

Blázquez, F., (2001) Sociedad de la Información y Educación. Junta de Extremadura. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, Mérida, España

Briede, J.C., Leal, I.M., Mora, M. L., & Pleguezuelos, C.S. (2015), Propuesta de Modelo para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje Colaborativo de la Observación en Diseño, Utilizando la Pizarra Digital Interactiva (PDI), Formación Universitaria, doi: 10.4067/S0718-50062015000300038(3)

Cáceres, R.A., Roy, A.G., & Zachman, P.P. (2013). Apps móviles como herramientas de apoyo al aprendizaje matemático informal en Educación Superior. En VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (pp. 1-9). La Plata: Universidad Nacional de La Plata y RedUNCI. Recuperado de http://hdl.handle.net/10915/27556

Coloma, M.A.; Juca, J.M., & Tocto, J.S. (2019). La motivación como estrategia pedagógica en el campo de la matemática. Revista Espacios. Volúmen (40), pág. 22. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/331739248_La_motivacion_como_estrategia_pedagogica_en_el_campo_de_la_matematica_Motivation_as_a_pedagogical_strategy_in_the_field_of_mathematic_Contenido

De la Serna, M. (2011). Las TIC en la enseñanza universitaria: estudio, análisis y tendencias, Revista de currículum y formación del profesorado, ISSN 1989-639X. En línea: http://www.ugr.es/local/recfpro/rev151ed.pdf

Diario EL TELÉGRAFO (2018). Pedagogía arcaica perjudica rendimiento en las "mate". Recuperado de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/pedagogiaarcaica-matematicas-ministeriodeeducacion

Fiallos, R. C. (2018). "Por Qué Perdimos En Matemáticas." El Comercio. Recuperado de www.elcomercio.com/cartas/cartas-direccion-lectores-perdimos-matematicas.html

Guernsey, L. (2013). Screen Time: How Electronic Media – From Baby Videos to Educational Software - Affects Your Young Child. New York: Basic Books. doi: http://dx.doi.org/10.1080/17482798.2014.863486

Hernandez, V. (2016). Las *Apps* como refuerzo educativo: De la educación informal a la educación formal. Un estudio etnográfico. Master Thesis, Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). Facultad de Educación. Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:masterComEdred-Vhernandez

Fombona, J. &, & Roza Martin, P. (2016). Uso de los dispositivos móviles en educación infantil Mobile devices in early childhood education. Revista de Educación Mediática y TIC, 20(1), 313–334. https://doi.org/10.7238/a.v0i18.3049

Ministerio de Educación del Ecuador (s.f.). La importancia de enseñar y aprender matemática. Recuperado de http://web.educacion.gob.ec/_upload/10mo_anio_MATEMATICA.pdf

Nathan, A. J., & Scobell, A. (2012). How China sees America. Foreign Affairs. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Revelo-Rosero, J., & Carrillo Puga, S. E. (2018). Impact of the use of ICT as tools for learning mathematics for high school studentes. Revista Cátedra, 1(1), 70-91

Ricoy, María-Carmen & Sánchez-Martínez, Cristina. (2018). Benefits and controversies of the use of educational applications with the tablet in primary education/ Posibilidades y controversias de las *App* educativas con la tableta en la educación primaria. Revista de Pedagogia. 39. 171-191

Warschauer, M. (2007). A teacher's place in the digital divide. Yearbook of the National Society for the Study of Education, 106, 147e166. http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7984.2007.00118.x

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

Recebido/Submission: 16/02/2020
Aceitação/Acceptance: 22/04/2020

Enfocando la Sinonimia sobre Repositorios de Código Fuente

Paul Mendoza del Carpio

p.mendozadc@ulasalle.edu.pe

[1] Universidad La Salle, Departamento de Ingeniería y Matemáticas, Arequipa, Perú.

Pages: 573–589

Resumen: Se espera que un gran corpus de código sea rico en patrones, y el corpus de software tiene propiedades estadísticas similares al corpus del lenguaje natural. A pesar de que el código y el texto son similares, el código escrito es un nuevo dominio de problemas para las técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Siendo la sinonimia, la base para la construcción de un WordNet, el presente trabajo aborda la sinonimia en repositorios de código fuente, presentando un enfoque y técnicas basadas en patrones de nombrado y frecuencia de términos para ello. La propuesta ha sido evaluada en repositorios populares de Apache, Eclipse y Red Hat. Los resultados muestran que la propuesta no requiere un procesamiento intensivo.

Palabras-clave: patrones de nombrado, frecuencia de términos, sinonimia, sentido de palabras.

Focusing Synonymy on Source Code Repositories

Abstract: We expect that a huge corpus of code could be rich in patterns, and the corpus of software has statistical properties, which are similar to the corpus of natural language. In spite of code and text are similar, written code is a new problem domain for the techniques of natural language processing. Taking in account that synonymy is the base for building a WordNet, this work addresses the synonymy in source code repositories, presenting an approach and techniques based on naming patterns and term frequency for that. The proposal has been evaluated in popular repositories of Apache, Eclipse and Red Hat. The results show that the proposal does not require an intensive processing.

Keywords: naming patterns, term frequency, synonymy, word sense.

1. Introducción

El uso del big data en diversos dominios de aplicación tiene un éxito abrumador (Allamanis et al., 2018; Raychev et al., 2019). El alto número de repositorios alojados en plataformas Git constituye un conjunto de datos de utilidad para el desarrollo de nuevos tipos de herramientas de programación (Allamanis et al., 2018; Raychev et al., 2019), aprendizaje

supervisado (Chibotaru et al., 2019; Raychev et al., 2019), inferencia (Jiang et al., 2019), entre otros. El aprendizaje a partir de big code es un área de investigación que se encuentra en auge (Raychev et al., 2019); sin embargo, el explotar grandes conjuntos de datos de programas de software no ha tenido un impacto tangible en herramientas de programación (Raychev et al., 2019). Para que se revolucione el software, mediante el big code, la siguiente etapa es permitir el análisis automático de código fuente a escala, para luego apoyar el diseño e inferencia entre otros (Markovtsev & Long, 2018). Se espera que las herramientas de programación sean mejoradas al usar estimados estadísticos sobre una importante cantidad de repositorios de código (Allamanis et al., 2018), tal como la investigación en procesamiento de lenguaje natural ha cambiado su foco de sistemas expertos basados en reglas hacia métodos estadísticos, la ingeniería de software y los lenguajes de programación deben realizar la misma transición, agregando información de propiedades estadísticas del código a los métodos tradicionales que consideran la estructura formal del código (Allamanis et al., 2018).

Por otro lado, WordNet es una de las más grandes bases de datos léxicas (Bafna et al., 2016; Lam et al., 2019), la cual ha sido construida manualmente, en una labor intensiva (Ehsani et al., 2018), que se inició en 1995; y es importante resaltar que la sinonimia es su relación predominante (Ehsani et al., 2018). Las palabras que tienen el mismo significado semántico son agrupadas en conjuntos denominados synset, en tanto que las palabras ambiguas con diversos significados se encuentran en diferentes synset. Estudios acerca de la creación de un nuevo WordNet se centran primordialmente en la generación de synset (Lam et al., 2019). Es relevante señalar que los conjuntos de palabras con significado similar son recursos de conocimiento útiles para diversas aplicaciones de lenguaje natural (Yu et al., 2010).

Siendo la sinonimia, la base para la construcción de un WordNet, el presente trabajo aborda la sinonimia en repositorios de código fuente, realizando las siguientes contribuciones:

1. Un enfoque para abordar la sinonimia en repositorios de código fuente.
2. Una técnica para obtener sentidos de una palabra (i.e. Word Sense) en un repositorio de código.

Se busca lograr lo anterior haciendo uso de técnicas que presenten propiedades que puedan hacerlas factibles de aplicación en big code: patrones de nombrado y frecuencia de términos. Para abordar la semántica respecto a la sinonimia y los synset, se hace uso de la semántica definida para las relaciones entre clases del enfoque orientado a objetos.

La sección 2 presenta trabajos relacionados con esta propuesta. La sección 3 introduce el uso de nombres en el código fuente. La sección 4 presenta las etapas propuestas para la creación de elementos de sinonimia. La sección 5 indica los repositorios empleados, características, y parámetros utilizados en la evaluación. La sección 6 muestra los resultados obtenidos sobre los repositorios tratados. Finalmente, la sección 7 presenta las conclusiones del trabajo.

2. Trabajos relacionados

En (Allamanis et al., 2018) se presenta la hipótesis de naturalidad: el software es una forma de comunicación humana, que tiene propiedades estadísticas similares al corpus

del lenguaje natural. (Gabel and Su, 2010) muestra que en un ámbito local, el código presenta mayor cantidad de patrones que el texto en lenguaje natural.

(He et al., 2018) emplea procesamiento de lenguaje natural para generar sentencias de log. (Ernst, 2017) presenta a los mensajes de error, comentarios de código, y nombrado de variables como áreas de desarrollo de software promisorias donde aplicar procesamiento de lenguaje natural. (Ahsan et al., 2017) presenta un estudio de técnicas de procesamiento de lenguaje natural para generar casos de prueba de software. (Hindle et al., 2016; Hindle et al., 2012) presentan evidencia empírica de modelos de lenguaje natural que fueron efectivos para código fuente. Asimismo, (Hindle et al., 2016) muestra que el código es menos sorpresivo que el texto en lenguaje natural. Se tienen otros diversos trabajos que aplican técnicas de procesamiento de lenguaje natural en diferentes actividades de desarrollo de software, sin embargo éstas no abordan o aplican la sinonimia en forma directa.

3. Nombrado de Código Fuente

El código fuente es un importante medio que comunica a través de dos canales: computadoras y humanos (Allamanis et al., 2018), véanse las zonas a y b de la figura 1, respectivamente. Este trabajo se apoya en la organización y nombrado de código fuente, y se consideran los siguientes criterios:

- Los nombres adecuados para archivos de código (e.g.; clases) son consistentes en el contexto global del proyecto de aplicación (Allamanis et al., 2014).
- Los nombres de identificadores comprenden aproximadamente el 50% de información lingüística en un sistema de software (Deissenboeck & Pizka, 2005). En este trabajo se usan términos empleados en nombres de archivos de código, este vocabulario de términos cuenta con la mayor cantidad de términos en común con los vocabularios de nombres de atributos, funciones, parámetros y comentarios (Abebe et al., 2009).

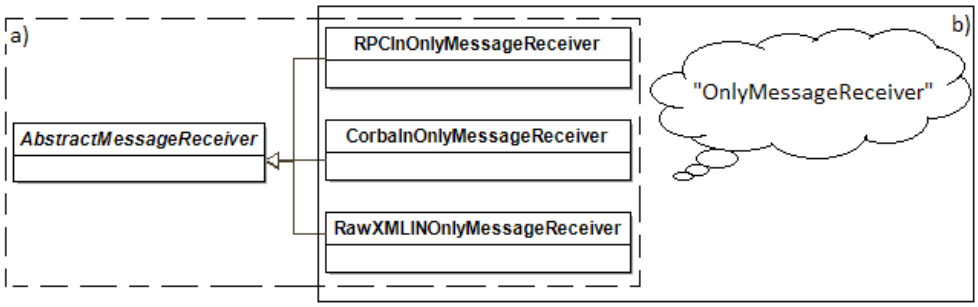


Figura 1 – Palabras frecuentes en los nombres de archivos de código

Los archivos de código contienen patrones útiles que son recurrentes y predecibles (Allamanis et al., 2018). El desarrollo de software moderno es repetitivo frecuentemente, donde las mismas prácticas son aplicadas una y otra vez dentro del mismo proyecto o en diferentes proyectos (Jaffe, 2017; Jiang et al., 2019). Asimismo, el uso de convenciones

de nombrado es predominante en el software (Allamanis et al., 2014), incluso es posible identificar tipos de componentes (Deissenboeck & Pizka, 2005; Guerrouj et al., 2014), revisando nombres establecidos con una convención de nombrado (Fabresse et al., 2012; Fairbanks, 2010). Adicionalmente, se tienen propuestas y prácticas para la definición de nombres de identificadores (Allamanis et al., 2014; Allamanis et al., 2015; Arnaoudova et al., 2014; Deissenboeck & Pizka, 2005; Guerrouj, 2013).

4. Creación de Elementos de Sinonimia

Se han considerado tres etapas para la creación de elementos relacionados a sinonimia en un repositorio de código fuente. La etapa I de obtención de palabras frecuentes. La etapa II de creación de sentidos de palabras de código fuente. La etapa III de definición de relaciones de sinonimia.

4.1. Etapa I: Obtención de Palabras Frecuentes

Se realizó una adaptación de la minería de patrones frecuentes de (Aggarwal & Han, 2014) a fin de explotar particularidades inmersas en la organización del código fuente. En adelante se considera que una palabra tiene uno o más términos del nombre de un archivo de código fuente (e.g.; para el nombre de archivo RPCServiceClient; RPC, Service y Client son términos; RPC, RPCService y RPCServiceClient son palabras). Se tiene un esquema de ponderación para palabras a partir de las siguientes definiciones:

- E(a): palabra presente al inicio (i.e. prefijo) o al final (i.e. sufijo) del nombre del archivo de código fuente a.
- A(p): conjunto de archivos de código fuente presentes en el paquete p, no incluye archivos pertenecientes a otros paquetes contenidos. |A(p)| es la cantidad de archivos de código fuente presentes en el paquete p.
- Soporte de una palabra en un paquete (SUPP(t,p)): número de archivos de {a: A(p) ∋ a} en que ocurre la palabra t: t = E(a); donde p es un paquete. ∀t∀p, 0 >= SUPP(t,p) <= |A(p)|
- Frecuencia de una palabra en un paquete (FRP(t,p)): FRP(t, p) = SUPP(t,p) / |A(p)|
- Soporte de una palabra en un conjunto de paquetes (SUPC(t,Q)): Número de paquetes de Q en que ocurre la palabra t: t = E(a), a: A(p) ∋ a, p: Q ∋ p; donde Q es un conjunto de paquetes y |Q| es la cantidad de paquetes. ∀t∀Q, 0 >= SUPC(t,Q) <= |Q|
- Frecuencia de una palabra en un conjunto de paquetes (FRC(t,Q)): FRC(t,Q) = SUPC(t,Q) / |Q|

E(a) puede ser ajustado a sólo prefijos o sólo sufijos de acuerdo a las prácticas presentes en el repositorio de código fuente tratado.

Luego, los siguientes conjuntos de palabras son obtenidos de acuerdo a un valor minsup como umbral mínimo:

- PSIN: palabras de {t: FRP(t,p) ≥ minsup}; donde p es un paquete de código fuente. La sección a) de la figura 2 muestra la palabra frecuente Message, presente en un paquete de Ehcache.

- PNOM: palabras de {t: FRC(t, NP(m)) ≥ minsup ∧ |NP(m)| >= 3}; donde NP(m) es el conjunto de paquetes con nombre m. La sección b) de la figura 2 muestra la palabra frecuente Constraint, presente en los paquetes con nombre validation de Red Hat RestEasy.
- PNOJ: palabras de {t: FRC(t, NPJ(m,j)) ≥ minsup ∧ |NP(m)| >= 3}; donde NPJ(m,j) es el conjunto de paquetes con nombre m que forman parte de un proyecto j alojado en el repositorio (e.g. el repositorio Apache Ignite contiene proyectos con nombre Kubernetes y Mesos entre otros). La sección c) de la figura 2 muestra la palabra frecuente ApiModule, presente en los paquetes server del proyecto core-api del repositorio de Eclipse Che.
- PSUP: palabras de {t: FRC(t,SP(p)) ≥ minsup, |SP(d)| >= 3; donde SP(p) es el conjunto de paquetes directamente contenidos en el paquete p. La sección d) de la figura 2 muestra el término significativo Behavior, presente en paquetes de distinto nombre de PrimeFaces.
- PFREQ(R) = {PSIN(R) U PNOM(R) U PNOJ(R) U PSUP(R)}, donde R es un repositorio.

En adelante las palabras que forman parte de PFREQ serán denominadas palabras frecuentes, debido a su frecuencia dentro de una estructura organizativa del código.

4.2. Etapa II: Creación de Sentidos de Palabras de Código Fuente (CWS)

Una vez obtenidas las palabras frecuentes, se realizan las siguientes acciones.

- Se obtiene el conjunto de archivos de acuerdo al contexto donde se dio la ocurrencia frecuente de la palabra (i.e. paquetes de código involucrados).
- Se realiza un análisis de código (i.e. parsing) sobre los archivos involucrados con cada palabra frecuente, tales archivos son obtenidos de acuerdo al origen del término (PSIN, PNOM, PNOJ, PSUP). Tal análisis obtiene clases relacionadas por herencia, realización (i.e. implementación de interfaces), y asociación (i.e. atributos de tipo no primitivo) de acuerdo a un umbral mínimo minsuprel. El hecho de que varios archivos, cuyo nombre contiene la palabra frecuente, representan clases que son subclases de una misma superclase en común, o que contengan un atributo miembro de una misma clase, le otorga sentido a la palabra frecuente. Por ejemplo, en la figura 1, se podría afirmar que los elementos OnlyMessageReceiver son subtipos de AbstractMessageReceiver. La presencia de una o más relaciones frecuentes en los archivos de una palabra frecuente, forma lo que se denominará en adelante, un CWS (Code Word Sense), el sentido de una palabra presente en los nombres de archivos de código. Tal sentido de la palabra de código, estará determinado por la presencia frecuente de una o varias relaciones con alguna clase en común, ello en un contexto marcado por los paquetes involucrados, de acuerdo al origen de pf (PNOM, PSIN, PNOJ o PSUP). Se caracterizará a CWSI, CWSR, y CWSA, como CWS que tienen al menos una relación frecuente de herencia, realización, y asociación respectivamente. Asimismo, un CWS puede contar con más de una de las características anteriores.

Considérense los siguientes conjuntos en adelante.

- CWS(pf): conjunto de CWS para una palabra frecuente pf: PFREQ ∋ pf.
- CL(cws): conjunto de archivos de código fuente (i.e. clases) que presentan la palabra frecuente que originó cws: CWS ∋ cws.
- STI(cws): conjunto de clases que son supertipos en las relaciones frecuentes de herencia del cws: CWS ∋ cws.
- STR(cws): conjunto de interfaces que son supertipos en las relaciones frecuentes de realización del cws: CWS ∋ cws.
- ST(cws) = {STI(cws) U STR(cws)}, cws: CWS ∋ cws.
- PAR(cws) conjunto de clases que son referenciadas en las relaciones frecuentes de asociación del cws: CWS ∋ cws. Son clases que definen objetos contenidos en las clases CL.
- REL(cws) = {ST(cws) U CMP(cws)}, cws: CWS ∋ cws.

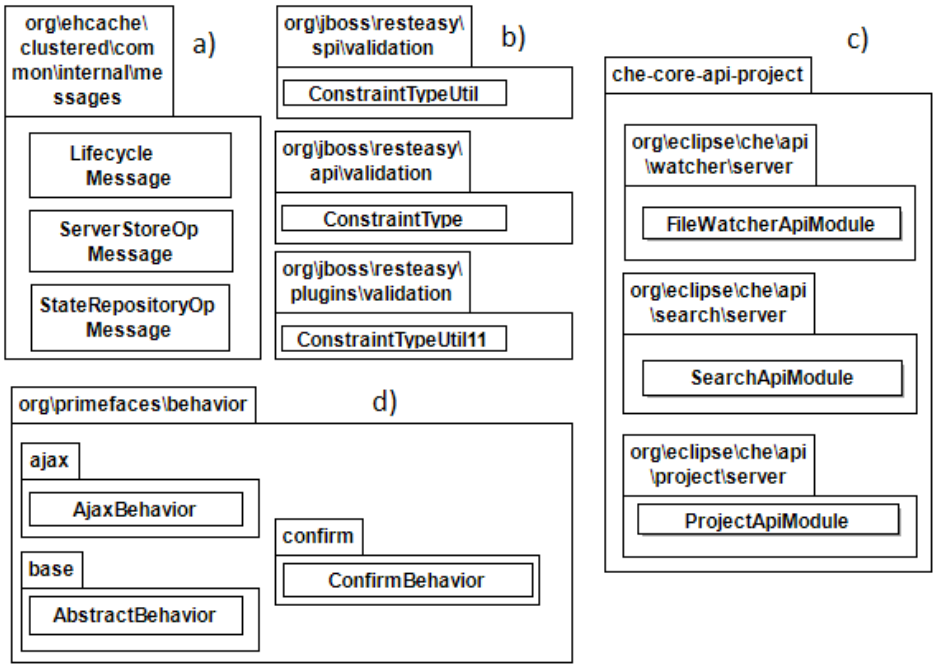


Figura 2 – Ejemplos de patrones de nombrado

4.3. Etapa III: Definición de Relaciones de Sinonimia

Se define a un synset como un conjunto de sinónimos cercanos de tamaño n (Henrich et al., 2012; Niemann & Gurevych, 2011). En este trabajo se plantea una forma de sinonimia cercana, dada entre una palabra frecuente y los nombres de las clases comunes que forman parte de una relación frecuente de herencia o realización, teniéndose en

consideración que éstas representan relaciones de subtipo. Por ejemplo, se tiene que todas las clases concretas de la figura 1 son subtipos de AbstractMessageReceiver, y también un desarrollador puede afirmar que tales clases son OnlyMessageReceiver, a partir de lo anterior se considera que AbstractMessageReceiver y OnlyMessageReceiver son sinónimos cercanos, y formarían parte de un synset de tamaño dos. Se pueden obtener synset de mayor tamaño en casos con CWSI y CWSR que presenten herencia múltiple o múltiple implementación de interfaces. Los synset mencionados se definen como sigue.

$SY=\{\{pf\} \cup ST(cws)\}$, donde: $cws \in CWS(pf) \wedge ST(cws) \neq \emptyset \wedge pf \in PFREQ$

Adicionalmente, cada nombre de archivo de código fuente como cada palabra frecuente, puede formar un synset de tamaño uno.

Los synsets son organizados usando relaciones semánticas como la sinonimia, hiperonimia, hiponimia, meronimia, holonimia (Bafna et al., 2016), las cuales también son consideradas en WordNet. Ya habiéndose abordado la sinonimia, seguido se tratan las otras relaciones.

- Teniéndose que los hiperónimos tienen un sentido abstracto (Ehsani et al., 2018), y tanto la herencia como la realización son mecanismos conocidos que lo implementan, se define el conjunto de hiperónimos como:
  $HYPE=\{h / h \in ST(cws) \wedge cws \in CWS(pf) \wedge ST(cws) \neq \emptyset \wedge pf \in PFREQ\}$
- Puesto que las relaciones de hiperónimo e hipónimo son inversas una de otra (Ehsani et al., 2018) y los hipónimos se refieren a subclases (Ehsani et al., 2018), a partir de ello se toman como hipónimos, los elementos que se encuentran al otro extremo de la relación de subtipo (i.e. las subclases que tienen el supertipo), se define al conjunto de hipónimos como:
  $HYPO=\{h / h \in CL(cws) \wedge cws \in CWS(pf) \wedge ST(cws) \neq \emptyset \wedge pf \in PFREQ\}$
- Para los holónimos y merónimos se considera la relación de asociación, debido a que tal relación, en el enfoque orientado a objetos, permite la implementación de la composición de objetos, la cual es conocida por representar una relación de parte y todo. Se toma al contenedor de las referencias a objetos como el todo, se define al conjunto de holónimos y merónimos como sigue, respectivamente:
  $HOLO=\{h / h \in CL(cws) \wedge cws \in CWS(pf) \wedge PAR(cws) \neq \emptyset \wedge pf \in PFREQ\}$
  $MERO=\{h / h \in PAR(cws) \wedge cws \in CWS(pf) \wedge PAR(cws) \neq \emptyset \wedge pf \in PFREQ\}$

5. Evaluación

Los repositorios considerados para la evaluación fueron obtenidos de GitHub y en su mayoría pertenecen a las organizaciones Apache, Eclipse y Red Hat. La tabla 1 muestra los repositorios considerados y su tamaño en función al número de archivos y paquetes de código fuente.

Se implementó una aplicación que obtiene los términos utilizados en nombres de archivos de código, según el estilo CamelCase (estilo dominante por su facilidad de escritura y su adopción en lenguajes como Python, Java, C, C++ (Binkley et al., 2013; Guerrouj, 2013)). Se extrajeron palabras de los nombres de archivos considerando prefijos y sufijos del nombre, conformando palabras de uno hasta cuatro términos. Asimismo, se utilizó un

stoplist, a fin de que no se obtengan palabras que correspondan a los caracteres -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Para la ejecución de la evaluación se ha utilizado valores minsup y minsuprel de 0.75. No se utilizaron frecuencias más altas, debido a que diversos proyectos pueden presentar deuda técnica arquitectónica por falta de uniformidad de patrones y políticas (Martini et al., 2015). De todas formas, es factible establecer los valores minsup y minsuprel de acuerdo a cada repositorio.

6. Resultados

Se encontraron importantes cantidades de palabras frecuentes en la mayoría de repositorios, y cabe señalar que por su uso frecuente, estas palabras pueden representar conceptos del dominio de la aplicación (Abebe et al., 2009). También, en general, se puede notar cierta correlación con el número de paquetes, véase la tabla 1. Asimismo, el porcentaje de palabras frecuentes que presentaron sentido para ser CWS no es ínfimo, teniéndose un promedio superior al 34%.

Se encontró una predominancia general de CWS de palabras con un solo término, y también una importante cantidad de CWS con dos términos; se puede notar que el tamaño de los proyectos incide en el número de ocurrencias.

Como muestra la tabla 3, se tiene una predominancia de CWS por subtipos (i.e. herencia y realización), lo cual favorece a la obtención de hiperónimos e hipónimos sobre los holónimos y merónimos. Asimismo, puesto que la definición de clases incluye la declaración de ser subtipo, se cumple que es más fácil encontrar relaciones de hiperonimia en antes que hiponimia (Ehsani et al., 2018). Por otro lado, por los valores de SAVG, nótese que por lo general, una palabra frecuente puede tener más de un sentido, ello de acuerdo al contexto marcado por los paquetes involucrados que le dieron origen (PSIN, PNOM, PNOJ, PSUP); dándose un escenario similar al del lenguaje natural, donde las palabras de un conjunto con significado similar, no son necesariamente intercambiables en el uso práctico, ello debido a su uso específico y restricciones colocacionales (Yu et al., 2010).

La forma de sinonimia cercana presentada, se asume como válida, considerándose que dos palabras son sinónimos, si se tiene un contexto lingüístico en el que ellos son intercambiables (Ehsani et al., 2018). Viéndose el ejemplo de la figura 1, las frases “los ejemplares de AbstractMessageReceiver son RPCInOnlyMessageReceiver, CorbaInOnlyMessageReceiver, RawXMLINOnlyMessageReceiver” y “los ejemplares de OnlyMessageReceiver son RPCInOnlyMessageReceiver, CorbaInOnlyMessageReceiver, RawXMLINOnlyMessageReceiver” son ambas válidas, donde se pueden utilizar las palabras AbstractMessageReceiver y OnlyMessageReceiver en forma intercambiable, y también se pueden establecer otras frases en un contexto marcado por el paquete donde residen los archivos. Tal ejemplo derivaría en un caso de hiperonimia, lo cual refuerza la significancia de OnlyMessageReceiver, debido a que el sentido más abstracto del hiperónimo lo hace de más fácil acceso en el lexicón mental del lector (Ehsani et al., 2018), pudiendo formar un patrón en él, en forma similar como en el lenguaje natural, donde se tienen patrones para referirse a hiperónimos e hipónimos (e.g.; sup, sub) (Ehsani et al., 2018).

Repositorio	NP	NA	PFREQ	%CWS	%READ
eclipse-che	1390	6145	724	25.83	41.09
apache-hadoop	776	6457	375	42.4	27.09
eclipse-glassfish	755	4012	167	30.54	21.68
apache-ignite	653	4641	503	32.8	57.06
apache-felix	526	2472	140	41.43	17.27
eclipse-eclipselink	490	5665	347	52.16	42.72
hibernate-orm	432	3698	155	30.32	26.07
eclipse-virgo	387	1597	99	39.39	21.73
redhat-wildfly	334	2606	133	36.09	31.24
apache-karaf	303	1069	82	48.78	35.27
apache-axis	299	1563	113	30.09	33.97
primefaces	244	1046	274	13.14	68.55
eclipse-jetty	192	1329	68	44.12	24.53
eclipse-jersey	184	1205	33	18.18	10.21
ehcache	151	694	76	30.26	31.41
rehat-resteasy	143	899	29	24.14	14.13
apache-cassandra	130	1853	40	32.5	15.76
eclipse-metro	121	895	34	38.24	18.21
apache-kafka	115	1278	47	25.53	23.47
apache-myfaces	110	1062	56	39.29	34.75
redhat-weld	110	880	42	59.52	24.55
apache-openwebbeans	90	414	31	41.94	44.2
apache-shiro	85	451	30	33.33	34.81
eclipse-equinox	78	328	17	23.53	25.3

Tabla 1 – Repositorios utilizados en la experimentación. NA: número de paquetes, NP: número de archivos, PFREQ: número de palabras frecuentes (por PSIN, PNOM, PNOJ, PSUP), %CWS: porcentaje de PFREQ que originaron CWS, %READ: porcentaje de archivos de código que fueron leídos.

Puesto que los nombres deben expresar el concepto que representan tan claramente como sea posible (Hofmeister et al., 2019), expertos en la industria resaltan la importancia del nombrado de identificadores en el software (Beck, 2006; Martin, 2008; McConnell, 2004), el emplear nombres descriptivos para nombrar archivos de código ayuda a comprender la esencia del código (Binkley et al., 2013; Hofmeister et al., 2019; Jaffe,

2017; Lawrie et al., 2006; Martin, 2008; Salviulo & Scanniello, 2014; Tran et al., 2019) y es vital para producir código mantenible y legible (Allamanis et al., 2015; Allamanis et al., 2014; Arnaoudova et al., 2015; Binkley et al., 2013; Butler et al., 2010; Liblit et al., 2006; Maalej et al., 2014; Martin, 2008).

La ocurrencia de las palabras frecuentes, como OnlyMessageReceiver, deben ser consideradas como significativas, puesto que los desarrolladores de software son conocedores de la importancia de elegir nombres apropiados (Salviulo & Scanniello, 2014), ellos escriben código no sólo para que sea ejecutado sino también para comunicar detalles de la función que cumple el código (Allamanis et al., 2015), por ello prefieren leer y escribir código que es convencional, familiar e idiomático puesto que ello apoya el entendimiento y mantenimiento del software (Allamanis et al., 2018; Allamanis et al., 2014). Nombres pobremente definidos pueden incidir en defectos de software (Abebe et al., 2012; Butler et al., 2009; Maddison & Tarlow, 2014; Xu et al., 2019), y tales prácticas pobres son consideradas antipatrones lingüísticos que pueden enervar el entendimiento de una aplicación (Arnaoudova et al., 2015). Cabe agregar que la sinonimia cercana planteada se basa en el uso de nombres y en el uso de relaciones de subtipo; acerca de los primeros, los identificadores son unidades semánticas naturales en el código (Allamanis et al., 2018); acerca de los segundos, los tipos definidos en un programa de software son propiedades semánticas (Raychev et al., 2019).

Una palabra que es unívoca (i.e. no ambigua), solo se encuentra en un synset (Henrich et al., 2012). Ello también se cumple en la definición del synset presentado, puesto que SY está definido en base a CWS, y si la palabra frecuente forma sólo un synset con un CWS, entonces no se tendrían más sentidos que sean frecuentes para la palabra en el marco de PSIN, PNOM, PNOJ y PSUP. Lo anterior podría abrir futuras investigaciones relacionadas a la desambiguación en código fuente.

Los glosarios de synset generalmente son construidos manualmente por lingüistas o extraídos de Wikipedia o Wiktionary (Lam et al., 2019), y varios WordNet están conformados por synset sin glosas (Lam et al., 2019). En este trabajo no se abordó la creación de glosas; sin embargo ellas pueden ser generadas en forma automática siguiendo la forma en que se leen las relaciones consideradas (e.g.; RPCInOnlyMessageReceiver es subclase de AbstractMessageReceiver).

En este trabajo se han obtenido relaciones frecuentes que son significativas en los CWS, donde no fue necesario leer cada archivo de código fuente del repositorio tratado, pues la etapa I no emplea ello, sólo se realiza parsing en la etapa II sobre un espacio reducido. La tabla 1 presenta la cantidad de archivos leídos sobre cada repositorio, obteniéndose un promedio cercano al 70% de archivos de código que no fueron requeridos de leer sobre los repositorios. Los nombres habitualmente no son utilizados en el análisis de programas de software (Allamanis et al., 2018); sin embargo al ser usados en esta propuesta se tuvo un considerable ahorro en procesamiento.

Repositorio	NSI	NBI	NTRI	NQAD
eclipse-che	105	57	21	4
apache-hadoop	95	48	13	3
eclipse-glassfish	37	12	1	1

Repositorio	NSI	NBI	NTRI	NQAD
apache-ignite	94	46	19	6
apache-felix	36	15	5	2
eclipse-eclipselink	120	53	7	1
hibernate-orm	26	17	4	0
eclipse-virgo	24	14	1	0
rehat-wildfly	32	10	5	1
apache-karaf	32	6	2	0
apache-axis	26	7	1	0
primefaces	27	8	1	0
eclipse-jetty	22	8	0	0
eclipse-jersey	5	1	0	0
ehcache	12	5	3	3
rehat-resteasy	6	1	0	0
apache-cassandra	10	3	0	0
eclipse-metro	12	1	0	0
apache-kafka	10	1	1	0
apache-myfaces	15	5	2	0
redhat-weld	16	8	1	0
apache-openwebbeans	10	2	1	0
apache-shiro	8	2	0	0
eclipse-equinox	3	1	0	0

Tabla 2 – CWS por cantidad de términos. NSI: número de CWS de un solo término, NBI: número de CWS de dos términos, NTRI: número de CWS de tres términos, NQAD: número de CWS de cuatro términos.

Repositorio	SAVG	NBI	NTRI	NQAD
eclipse-che	1.4	97	66	141
apache-hadoop	1.24	96	32	74
eclipse-glassfish	1.24	26	30	29
apache-ignite	1.42	125	52	16
apache-felix	1.18	26	24	42
eclipse-eclipselink	1.6	162	17	21

Repositorio	SAVG	NBI	NTRI	NQAD
hibernate-orm	1.09	25	22	12
eclipse-virgo	1.08	19	13	23
rehat-wildfly	1.33	16	31	14
apache-karaf	1.6	18	17	20
apache-axis	1.31	25	8	22
primefaces	1.38	17	18	6
eclipse-jetty	1.3	25	2	4
eclipse-jersey	1	2	4	0
ehcache	1.28	12	13	2
rehat-resteasy	1	4	7	0
apache-cassandra	1	7	2	7
eclipse-metro	1	6	5	4
apache-kafka	1.33	5	1	9
apache-myfaces	1.29	13	7	5
redhat-weld	1.25	21	4	3
apache-openwebbeans	1.18	7	2	5
apache-shiro	1.43	10	0	1
eclipse-equinox	1	2	1	3

Tabla 3 – CWS por tipo de relación. SAVG: número de CWS promedio por palabra frecuente, STI: número de CWS con relación de herencia, STR: número de CWS con relación de realización, PAR: número de CWS con relación de asociación.

7. Conclusiones

Este trabajo ha presentado un enfoque para abordar la sinonimia en repositorios de código fuente, el cual está conformado por la definición de synset para palabras de código, y la definición de relaciones de sinonimia. Populares repositorios de código abierto presentaron ocurrencias de los elementos mencionados.

Se presentó una técnica para obtener sentidos de una palabra en un repositorio de código. Los denominados Code Word Sense presentaron un importante número de ocurrencia en los repositorios en más de una forma (por herencia, por realización, de un solo término, de dos términos).

Las técnicas no tradicionales usadas, basadas en nombres y frecuencia, incluyen un ahorro de procesamiento (al requerir la lectura de un porcentaje menor de los archivos del repositorio) y la explotación de la riqueza de patrones presentes, los cuales favorecen su aplicación en big code.

La semántica definida para las relaciones entre clases, del enfoque orientado a objetos, es de utilidad para la creación de artefactos lingüísticos enfocados a código fuente.

La forma de sinonimia cercana presentada en este trabajo puede ser de utilidad para otras investigaciones, considerando que el synset es el bloque básico de construcción de un WordNet (Lops et al., 2011), y WordNet para otros lenguajes son construidos a partir de la traducción de los synset, realizando extensiones donde es necesario (Ehsani et al., 2018).

Referencias

Abebe, S.L., Arnaoudova, V., Tonella, P., Antoniol, G., & Gueheneuc, Y. (2012). Can lexicon bad smells improve fault prediction?. *In WCRE*.

Abebe, S.L., Haiduc, S., Marcus, A., Tonella, P., & Antoniol, G. (2009). Analyzing the Evolution of the Source Code Vocabulary. *In Proceedings of the 2009 European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR '09)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 189-198. DOI=http://dx.doi.org/10.1109/CSMR.2009.61

Aggarwal, C.C., & Han, J. (2014). *Frequent Pattern Mining*. Springer Publishing Company, Incorporated.

Ahsan, I., Butt, W.H., Ahmed, M.A., and Anwar, M.W. (2017). A comprehensive investigation of natural language processing techniques and tools to generate automated test cases. *In Proceedings of the Second International Conference on Internet of things, Data and Cloud Computing (ICC '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 132, 1–10. DOI: https://doi.org/10.1145/3018896.3036375

Allamanis, M., Barr, E.T., Devanbu, P., & Sutton, C. (2018). A Survey of Machine Learning for Big Code and Naturalness. *ACM Comput. Surv.* 51(4). DOI: https://doi.org/10.1145/3212695

Allamanis, M., Barr, E.T., Bird, C., & Sutton, C. (2015). Suggesting accurate method and class names. *In Proceedings of the 2015 10th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2015)*. ACM, New York, NY, USA, 38-49. DOI=10.1145/2786805.2786849 http://doi.acm.org/10.1145/2786805.2786849

Allamanis, M., Barr, E.T., Bird, C., & Sutton, C. (2014). Learning natural coding conventions. *In Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering (FSE 2014)*. ACM, New York, NY, USA, 281-293. DOI=10.1145/2635868.2635883 http://doi.acm.org/10.1145/2635868.2635883

Arnaoudova, V., Eshkevari, L.M., Di Penta, M., Oliveto, R., Antoniol, G., & Gueheneuc, Y. G. (2014). "REPENT: Analyzing the Nature of Identifier Renamings," in *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 40(5), 502-532. doi: 10.1109/TSE.2014.2312942

Arnaoudova, V., Penta, M.D., and Antoniol, G. (2015). Linguistic antipatterns: What they are and how developers perceive them. *EMSE*.

Bafna, P., Shirwaikar, S. & Pramod, D. (2016). Semantic Clustering Driven Approaches to Recommender Systems. *In Proceedings of the 9th Annual ACM India Conference (COMPUTE '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–9. DOI:https://doi.org/10.1145/2998476.2998487

Beck, K. (2006). *Implementation Patterns*. Addison-Wesley Professional.

Binkley, D., Davis, M., Lawrie, D., Maletic, J.I., Morrell, C. & Sharif, B. (2013). The Impact of Identifier Style on Effort and Comprehension. *Empirical Software Engineering*, 18(2):219–276.

Butler, S., Wermelinger, M., Yu, Y., & Sharp, H. (2009). Relating identifier naming flaws and code quality: An empirical study. *In WCRE*.

Butler, S., Wermelinger, M., Yu, Y., & Sharp, H. (2010). Exploring the Influence of Identifier Names on Code Quality: An Empirical Study. *In Proceedings of the 2010 14th European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR '10)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 156-165. DOI=10.1109/CSMR.2010.27 http://dx.doi.org/10.1109/CSMR.2010.27

Chibotaru, V., Bichsel, B., Raychev, V., & Vechev, M. (2019). Scalable taint specification inference with big code. *In Proceedings of the 40th ACM SIGPLAN Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI 2019)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 760–774. DOI:https://doi.org/10.1145/3314221.3314648

Deissenboeck, F., & Pizka, M. (2005). Concise and Consistent Naming. *In Proceedings of the 13th International Workshop on Program Comprehension (IWPC '05)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 97-106. DOI=10.1109/WPC.2005.14 http://dx.doi.org/10.1109/WPC.2005.14

Ehsani, R., Solak, E., & Yildiz, O.T. (2018). Constructing a WordNet for Turkish Using Manual and Automatic Annotation. *ACM Trans. Asian Low-Resour*. Lang. Inf. Process. 17(3). DOI:https://doi.org/10.1145/3185664

Ernst, M.D. (2017). Natural language is a programming language: Applying natural language processing to software development. *In Proceedings of the LIPIcs-Leibniz International Proceedings in Informatics*.

Fabresse, L., Bouraqadi, N., Dony, C., & Huchard, M. (2012). A language to bridge the gap between component-based design and implementation. *Comput. Lang. Syst. Struct.* 38 (1), 29-43. DOI=http://dx.doi.org/10.1016/j.cl.2011.10.003

Fairbanks, G. (2010). *Just Enough Software Architecture: A Risk-Driven Approach*. Marshall & Brainerd.

Gabel, M., and Su, Z. (2010). A study of the uniqueness of source code. *In Proceedings of the International Symposium on Foundations of Software Engineering (FSE'10)*.

Guerrouj, L., Penta, M., Guéhéneuc, Y.G., & Antoniol, G. (2014). An experimental investigation on the effects of context on source code identifiers splitting and expansion. *Empirical Softw. Engg*. 19, (6), 1706-1753. DOI=10.1007/s10664-013-9260-1 http://dx.doi.org/10.1007/s10664-013-9260-1

Guerrouj, L. (2013). Normalizing source code vocabulary to support program comprehension and software quality. *In Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering (ICSE '13)*. IEEE Press, Piscataway, NJ, USA, 1385-1388.

He, P., Chen, Z., He, S., and Lyu, M.R. (2018). Characterizing the natural language descriptions in software logging statements. *In Proceedings of the 33rd ACM/IEEE International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2018)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 178–189. DOI: https://doi.org/10.1145/3238147.3238193

Henrich, V., Hinrichs, E., & Vodolazova, T. (2012). WebCAGe: a web-harvested corpus annotated with GermaNet senses. *In Proceedings of the 13th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (EACL '12)*. Association for Computational Linguistics, USA, 387–396.

Hindle, A., Barr, E.T., Gabel, M., Su, Z., and Devanbu, P. (2016). On the naturalness of software. *Communications of the ACM*. 59(5), 122–131.

Hindle, A., Barr, E.T., Su, Z., Gabel, M., and Devanbu, P. (2012). On the naturalness of software. *In Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE'12)*.

Hofmeister, J.C., Siegmund, J., & Holt, D.N. (2019). Shorter identifier names take longer to comprehend. *Empirical Softw. Engg*. 24(1), 417–443. DOI: https://doi.org/10.1007/s10664-018-9621-x

Jaffe, A. (2017). Suggesting meaningful variable names for decompiled code: a machine translation approach. In *Proceedings of the 2017 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2017)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1050–1052. DOI:https://doi.org/10.1145/3106237.3121274

Jiang, J., Ren, L., Xiong, L., & Zhang, L. (2019). Inferring program transformations from singular examples via big code. *In Proceedings of the 34th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE '19)*. IEEE Press, 255–266. DOI:https://doi.org/10.1109/ASE.2019.00033

Lam, K.N., To, T.H., Tran, T.T., & Kalita, J. (2019). Improving Vietnamese WordNet using word embedding. *In Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Natural Language Processing and Information Retrieval (NLPIR 2019)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 110–114. DOI: https://doi.org/10.1145/3342827.3342854

Lawrie, D., Morrell, C., Feild, H., & Binkley, D. (2006). What's in a Name? A Study of Identifiers. *In Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Program Comprehension (ICPC '06)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 3-12. DOI=http://dx.doi.org/10.1109/ICPC.2006.51

Liblit, B., Begel, A. & Sweetser, E. (2006). Cognitive perspectives on the role of naming in computer programs. *In Proceedings of the 18th Annual Psychology of Programming Workshop*.

Lops, P., Musto, C., Narducci, F., de Gemmis, M., Basile, P., & Semeraro, G. (2011). Learning semantic content-based profiles for cross-language recommendations. *In Proceedings of the First Workshop on Personalised Multilingual Hypertext Retrieval (PMHR '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 26–33. DOI:https://doi.org/10.1145/2047403.2047409

Maalej, W., Tiarks, R., Roehm, T., & Koschke, R. (2014). On the Comprehension of Program Comprehension. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.* 23(4). DOI=10.1145/2622669 http://doi.acm.org/10.1145/2622669

Maddison, C. J. & Tarlow, D. (2014). Structured generative models of natural source code. *In ICML*.

Markovtsev, V., & Long, W. (2018). Public git archive: a big code dataset for all. *In Proceedings of the 15th International Conference on Mining Software Repositories (MSR '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 34–37. DOI:https://doi.org/10.1145/3196398.3196464

Martin, R.C. (2008). Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship (1 ed.). Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA.

Martini, A., Bosch, J., & Chaudron, M. (2015). Investigating Architectural Technical Debt accumulation and refactoring over time. *Inf. Softw. Technol.* 67, C (November 2015), 237-253. DOI=http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.07.005

McConnell, S. (2004). *Code Complete*. Microsoft Press.

Niemann, E. & Gurevych, I. (2011). The people's web meets linguistic knowledge: automatic sense alignment of Wikipedia and Wordnet. *In Proceedings of the Ninth International Conference on Computational Semantics (IWCS '11)*. Association for Computational Linguistics, USA, 205–214.

Raychev, V., Vechev, M., & Krause, A. (2019). Predicting program properties from "big code." *Commun. ACM*. 62, (3), 99–107. DOI:https://doi.org/10.1145/3306204

Salviulo, F., & Scanniello, G. (2014). Dealing with identifiers and comments in source code comprehension and maintenance: results from an ethnographically-informed study with students and professionals. *In Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '14)*. ACM, New York, NY, USA.

Tran, H., Tran, N., Nguyen, S., Nguyen, H., & Nguyen, T.N. (2019). Recovering variable names for minified code with usage contexts. *In Proceedings of the 41st International Conference on Software Engineering (ICSE '19)*. IEEE Press, 1165–1175. DOI:https://doi.org/10.1109/ICSE.2019.00119

Xu, S., Zhang, S., Wang, W., Cao, X., Guo, C., & Xu, J. (2019). Method name suggestion with hierarchical attention networks. *In Proceedings of the 2019 ACM SIGPLAN Workshop on Partial Evaluation and Program Manipulation (PEPM 2019)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 10–21. DOI: https://doi.org/10.1145/3294032.3294079

Yu, L.C., Shih, H.M., Lai, Y.L., Yeh, J.F., & Wu, C.H. (2010). Discriminative training for near-synonym substitution. *In Proceedings of the 23rd International Conference on Computational Linguistics (COLING '10)*. Association for Computational Linguistics, USA, 1254–1262.

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

Recebido/Submission: 17/03/2020
Aceitação/Acceptance: 25/05/2020

Categorización de factores críticos de éxito en el desarrollo de e-gobierno

Vicente Morales[1,2], Sussy Bayona[1], Johana Morales[3]

jose.morales1@unmsm.edu.pe, sbayonao@hotmail.com, johana.e.morales.l@pucesa.edu.ec

[1] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Germán Amézaga s/n, 15081, Lima, Perú.

[2] Universidad Técnica de Ambato, Av. Los Chasquis y Río Payamino, 180103, Ambato, Ecuador.

[3] Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sede Ambato, Av. Manuelita Sáenz. EC180207, Ambato, Ecuador.

Pages: 590–602

Resumen: En la revisión de la literatura sobre e-gobierno se revela que, aunque en diferentes estudios se han identificado varios factores que influyen en la implementación del e-gobierno, cada investigador propone su propia categorización de factores. El propósito de este estudio es identificar las categorías de factores y su importancia en el desarrollo del e-gobierno. A través de la literatura se identificaron categorías que agrupan a factores que pueden condicionar el éxito o fracaso de un e-gobierno. Las categorías de factores son tecnológicos, organizacionales, personas, institucionales y regulatorios, que corresponden a los de mayor frecuencia de uso por los investigadores, y que permitieron plantear un modelo conceptual de categorización de factores.

Palabras-clave: e-gobierno; factores críticos de éxito; categorías de factores.

Categorization of critical success factors in the development of e-government

Abstract: In the review of the literature on e-government it is revealed that, although different factors that influence the implementation of e-government have been identified in different studies, each researcher proposes his own categorization of factors. The purpose of this study is to identify the categories of factors and their importance in the development of e-government. Through the literature, categories were identified that group factors that can condition the success or failure of an e-government. The categories of factors are technological, organizational, people, institutional and regulatory, which correspond to those with the highest frequency of use by researchers, and which allowed us to propose a conceptual model of factor categorization.

Keywords: e-government, critical success factors, factor categories.

1. Introducción

Existen varias definiciones de e-gobierno, pero en todos los casos el punto clave es el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que se han constituido en un facilitador del e-gobierno, proveyendo servicios electrónicos (e-servicios) a los ciudadanos (Müller & Skau, 2015). Los e-servicios han sido adoptados por el sector privado, y cada vez más, por el sector público. Sin embargo, en los gobiernos locales su implementación ha demostrado ser difícil y los factores críticos de éxito (FCE) del e-gobierno aún no se conocen bien. El enfoque de los FCE se desarrolló originalmente para ayudar a los gerentes a determinar sus necesidades de información, pero desde entonces se ha adaptado a una amplia variedad de contextos como para caso del desarrollo de e-gobierno (Borman & Janssen, 2013).

En las etapas iniciales del e-gobierno, el factor liderazgo permite articular y promover la visión y estrategia a seguir y establecer marcos legales y de trabajo que facilitan la implementación exitosa de e-servicios (Red GEALC, 2008). Los recursos humanos también son elementos cruciales en la implementación del e-gobierno. Por lo que, uno de los factores más importantes que debe ser gestionado en cualquier proyecto de cambio es el factor humano (Roman, 2010; Müller & Skau, 2015; Moon, 2002). La voluntad y apoyo político son también variables determinantes para el éxito a la hora de implementar las iniciativas de e-gobierno (Urquiza & Suarez, 2011).

Muchos factores críticos han sido identificados en la literatura, pero ningún estudio examina la categorización de dichos factores en diferentes etapas de madurez de e-gobierno (Müller & Skau, 2015). Con el fin de facilitar la determinación de los diferentes FCE para la implementación del e-gobierno varios investigadores lo han clasificado en categorías de factores (Evangelidis, Akomode, Taleb-Bendiab, & Taylor, 2002; Altameem, Zairi, & Sarmad, 2006; Rahman, Rashid, Yadlapalli, & Yiqun, 2014). El propósito de este estudio es que a través de la revisión de la literatura se identifiquen y unifiquen las diferentes categorías, con el fin de lograr una clasificación unificada de los FCE en base en sus características comunes.

El resto del trabajo está estructurado de la siguiente manera. La sección 2 da una breve descripción teórica de la categorización de los factores. En la sección 3 se describe el método de revisión de la literatura. En la sección 4 se reporta el análisis de datos y resultados. En la sección 5 se realiza la discusión de beneficios, limitaciones y recomendaciones para investigaciones futuras. Finalmente, las conclusiones de la investigación son expuestas en la sección seis.

2. Categorización de factores en el desarrollo de e-gobierno

Una revisión detallada de la literatura sobre e-gobierno revela que, aunque diferentes investigadores han identificado varios factores que influyen en la implementación del e-gobierno, cada uno de ellos propone su propia categorización de factores (Higgins & Green, 2011). Para el presente trabajo se han considerado estudios que incluyan categorización de factores, y que, clasifiquen a los FCE en al menos tres categorías, según la recomendación de Tornatzky, Eveland and Fleischer (1990) que clasifican a los factores en tres componentes según el modelo TOE (Gangwar, Date, & Ramaswamy, 2015; Wangari, Nyonje, & Opiyo, 2018).

El modelo TOE considera que la decisión de adoptar una innovación tecnológica por una empresa, no solo se basa en la tecnología, sino también en contextos organizacionales y ambientales (Wangari et al., 2018). Este modelo considera tres aspectos que influyen en el desarrollo de e-gobierno: El contexto tecnológico que describe las tecnologías existentes en uso y las nuevas tecnologías disponibles para la organización; el contexto organizacional que describe ciertas características y recursos organizacionales como la preparación organizacional, la toma de decisiones de la alta gerencia y otros factores relevantes en el contexto organizacional; y el contexto ambiental que consiste en las características ambientales en las que la organización lleva a cabo sus servicios (Pudjianto & Hangjung, 2010).

El estudio realizado en la ciudad metropolitana: "Sana'a", la ciudad capital de la República de Yemen ha demostrado que varios factores están involucrados en la implementación exitosa de un sistema de e-gobierno desde la perspectiva de los funcionarios del gobierno que participaron en esta investigación. Este estudio clasifica los factores por niveles donde por ejemplo en el primer nivel incluyen lo que en los otros estudios lo llaman categorías, pero para este caso, se lo ha considerado desde el punto de vista de categorías (Alsebaeai, Jo, & Lee, 2009).

A continuación, se detallan varias propuestas proporcionadas por diferentes autores acerca de la categorización de factores que influyen en el desarrollo de e-gobierno. Así, por ejemplo, la investigación indica que los principales factores genéricos de e-gobierno pueden clasificarse en cinco categorías: tecnología/implementación, social/humano, seguridad, financiero y legal. En este caso, cabe indicar que el factor seguridad solo lo menciona, pero no lo analiza Evangelidis et al. (2002).

Aunque no existe una lista única de factores para las iniciativas de e-gobierno estos desafíos consistentes se organizan en factores principales para la implementación de e-gobierno como sistemas de información en contexto. Los principales factores se agrupan en cinco categorías: 1) información y datos, 2) tecnología de la información, 3) organizacional y gerencial, 4) legal y regulatoria, y 5) institucional y ambiental, aunque el caso (5) no lo consideró inicialmente (Gil-Garcia & Pardo, 2005).

Diferentes iniciativas de factores críticos han influido en el éxito o fracaso del desarrollo de e-gobierno. Estos factores se clasifican en tres grupos: factores de gobierno, técnicos y organizacionales (Altameem, Zairi & Sarmad, 2006). Según Al-kaabi (2010) la clasificación de factores se ha realizado a partir de cuestionarios y entrevistas obteniendo también las tres categorías: factores de gobierno, técnicos y organizacionales. El-haddadeh, AL-Shafi, Weerakkody, and Ali (2010) indican que los factores pueden clasificarse en cuatro temas generales: organización, tecnología, política y social.

Los hallazgos de la investigación sugieren que hay tres paradigmas y que cada uno incluye un conjunto de factores que afectan el éxito del e-gobierno: el paradigma organizativo, el paradigma tecnológico y el paradigma de los usuarios finales (Al-azri, Al-salti & Al-karaghouli, 2010). En un estudio de caso, utilizando la investigación basada en entrevistas, en el estado de Qatar, primero se propone un modelo conceptual que luego se utilizó para explorar el cambio relacionado con el gobierno al considerar los factores críticos que influyen en la implementación desde un contexto organizativo, tecnológico, social y político (El-haddadeh et al., 2010).

El análisis de adopción y madurez de e-gobierno, sintetiza los diferentes factores y se categorizan en 1) características institucionales, que incluyen el tamaño del gobierno y la existencia de descentralización territorial, y diferentes características políticas tales como la estabilidad y la ideología; 2) entorno ambiental, que puede ejercer cierto grado de presión para un e-gobierno; 3) capacidad del gobierno, que refleja los recursos financieros disponibles y la efectividad de la organización; y 4) estilo de la administración pública, mediante el análisis de cómo diferentes prácticas o estilos de gobernanza pueden tener diversos grados de compromiso con la evolución del e-gobierno (Rodríguez, García & Gallego, 2011).

Los FCE para la implementación del e-gobierno difieren de un país a otro. Los resultados demuestran que hay tres factores principales que determinan el éxito de la implementación del e-gobierno en Jordania, que incluyen factores organizacionales, factores tecnológicos y factores relacionados con las personas (Al-naimat, Abdullah & Ahmad, 2013). Los factores de implementación del e-gobierno identificados se clasifican en cuatro categorías de factores: institucionales, relacionados con los recursos, relacionados con el acceso, y jurídicos (Rahman et al., 2014).

La investigación ha identificado factores de éxito que determinan si el ciudadano adoptará los servicios de e-gobierno y, por lo tanto, ayudará a los gobiernos para aumentar la participación de la ciudadanía en la utilización de los e-servicios. Esta investigación explora factores importantes que afectaron la implementación del e-gobierno de Vietnam, y que el autor ha categorizado en factores de gobierno, factores sociales y factores tecnológicos (Khanh, 2014).

Los factores de éxito que influyen en la implementación de e-gobierno en las diferentes etapas de madurez se agrupan en seis categorías: ambiente externo, organización, gestión, empleados, ciudadanos y tecnología. Los factores de éxito de bajo nivel se identifican dentro de las categorías de organización y tecnología, mientras que los factores de éxito de alto nivel se encontraron dentro de la categoría de gestión (Müller & Skau, 2015).

Varios tipos de investigación se han ejecutado con respecto a la implementación exitosa de e-gobierno, especialmente en FCE, y a través del enfoque Meta-Etnografía se han determinado 4 factores críticos en la implementación del e-gobierno en Indonesia: organización, procesos, personas y tecnología (Fajar & Amalia, 2017).

3. Metodología

En el presente estudio la selección de trabajos se realizó a través de la revisión de la literatura y también en base a un enfoque de meta-etnografía (Carrillo, Gómez, & Rosero, 2008), con el fin de identificar las categorías en las que se clasifican los FCE en el desarrollo de e-gobierno. El método meta-etnografía describe como un esfuerzo para desarrollar la forma inductiva e interpretativa a partir de la síntesis del conocimiento (Fajar & Amalia, 2017).

En cuanto a la determinación de estudios para identificar las categorías de factores, se estableció una línea base, tomando en consideración lo indicado en el marco TOE (Technology-Organization-Environment). Por lo tanto, los hallazgos del estudio fueron resumidos utilizando este marco, que ha sido ampliamente utilizado por los investigadores para estudiar la implementación de la tecnología (Wangari, Nyonje & Opiyo, 2018).

Los estudios considerados en esta investigación son aquellos que hacen referencia a factores que han sido categorizados tomando en cuenta características comunes (Evangelidis et al., 2002; Altameem et al., 2006; Rahman et al., 2014). Además, estos estudios considerados como primarios, en el presente trabajo fueron determinados en base a la metodología utilizada por Kitchenham and Charters (2007) y Selleri et al. (2015) y que en orden cronológico son los indicados en la Tabla 1.

Id.	Título	Referencia	Año	Tipo
*S*1	Risk Assessment & Success Factors for e-Government in a UK Establishment	(Evangelidis et al., 2002)	2002	Journal
S2	E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations	(Gil-García & Pardo, 2005)	2005	Journal
S3	Critical Success Factors of E-Government: A Proposed Model for E-Government Implementation	(Altameem et al., 2006)	2006	Conferences and Proceedings
S4	Factors Affecting e-Government Assimilation in Developing Countries	(Pudjianto & Hangjung, 2009)	2009	Conference
S5	Critical Success Factors of e-Government: A proposal model for e-Government implementation in Kingdom of Bahrain	(Al-kaabi, 2010)	2010	Proceedings
S6	The successful implementation of e-government transformation: a case study in Oman	(Al-Azri et al., 2010)	2010	Journal
S7	E-Government implementation Challenges: A Case study	(EL-Haddadeh et al., 2010)	2010	Proceedings
S8	Determining Factors of E-government Development: A Worldwide National Approach	(Rodríguez et al., 2011)	2011	Journal
S9	Determining Success Factors of eGovernment Implementation in Yemen: An Analytical Hierarchy Process Approach	(Abdullah et al., 2012)	2012	Proceedings
S10	The critical success factors for e-government implementation in Jordan	(Napitupulu & Indra, 2014)	2014	Proceedings
S11	Determining factors of e-government implementation: a multi-criteria decision–making approach	(Rahman et al., 2014)	2014	Proceedings
S12	The critical factors affecting E-Government adoption: A Conceptual Framework in Vietnam	(Ngo Tan Vu Khanh, 2014)	2014	Journal
S13	Success factors influencing implementation of e-government at different stages of maturity: a literature review	(Müller & Skau, 2015)	2015	Journal
S14	The Critical Success Factors Model for e-Government Implementation in Indonesia	(Fajar & Amalia, 2017)	2017	Conference

Tabla 1 – Estudios utilizados para determinar la categorización de factores de e-gobierno

De los estudios considerados en la Tabla 1 para determinar la categorización de factores el 43% corresponden a Journal, el 43% corresponde a Proceedings y el 14% a conferencias. Todos los trabajos están relacionados con FCE en la implementación y desarrollo de e-gobierno.

En tanto que, para la obtención y análisis de datos, y la determinación de los resultados se ha seguido el procedimiento establecido en la Tabla 2.

Etapa	Descripción	Resultados
1	Identificar publicaciones tomando en cuenta los aspectos indicados en el marco TOE	Lista de publicaciones consideradas como primarias (ver Tabla 1)
2	Analizar el contenido de los estudios que han sido seleccionados	Número de categorías en cada estudio que agrupa a los factores
3	Determinar sinónimos de categorías en base a características comunes	Listado de nombres similares por cada categoría (ver Tabla 3)
4	Identificar las categorías de factores establecidas por cada publicación	Categorías de factores por cada publicación (ver Tabla 3)
5	Tabular las categorías en base a nombres específicos y sinónimos	Tabla con número de categorías por cada estudio (Tabla 3)
6	Clasificar en orden descendente las Top de categorías de factores más utilizadas	Ranking de categorías de factores de e-gobierno (Ver Tabla 4)

Tabla 2 – Procedimiento de análisis para determinar la categorización de factores

4. Análisis de datos y resultados

Se procedió al análisis de 14 estudios primarios (ver Tabla 1), para lo cual se utilizó los esquemas de clasificación que integran factores críticos en la implementación exitosa de e-gobierno. En base al procedimiento de análisis (ver Tabla 2) se determinó las categorías más frecuentemente utilizadas en las diferentes publicaciones consideradas para esta investigación (ver Tabla 3).

Categorías de factores	Referencias (ver Tabla 1)														
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	T
Tecnológicos/implementación; Técnicos; Tecnología; TI; De Sistemas;	1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	**11**
Sociales/humanos; Social; Ciudadanos; Gente; Centrados en el ciudadano; Usuarios; Personas;	1					1	1		1	1		1	1	1	**8**
Financieros;	1														**1**
Legales; Legales y regulatorios; Legal;	1	1									1				**3**
Factores de gobierno; Institucional; Institucionales;		1	1		1			1	1		1	1			**7**
Organizacionales; Organización;			1	1	1	1	1		1	1			1	1	**9**
Ambiente externo; Ambiental;		1		1				1					1		4
Gestión;													1		**1**
Empleados;													1		**1**
Información y datos		1													**1**
Organizacional y gerencial;		1													**1**

Capacidad del Gobierno;								1							**1**
Recurso;											1				**1**
Acceso;											1				**1**
Procesos;														1	**1**
Estilo de la administración pública								1							**1**
Político;							1								**1**
Totales	**4**	**6**	**3**	**3**	**3**	**3**	**4**	**4**	**3**	**3**	4	3	6	4	**53**

Tabla 3 – Categorización de factores de éxito para la implementación del e-gobierno

El esquema de clasificación de factores que incluyen para su investigación respectiva, un mayor número de categorías de FCE con seis categorías de análisis, es decir tan solo el 7% utiliza un alto número de categorías de factores que influyen la implementación del e-gobierno. En tanto que el 50% del total de estudios utilizan un esquema de clasificación de tres categorías de factores críticos (ver Figura 1).

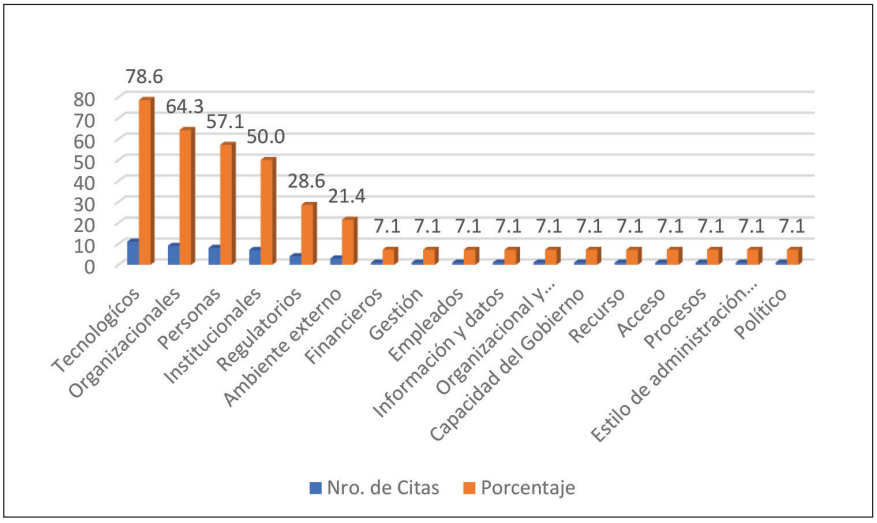


Figura 1 – Ranking de categorías de factores en el desarrollo de e-gobierno

Dentro de las categorías más frecuentemente utilizadas (ver Figura 1), las más significativas corresponden a las siguientes categorías de factores: *tecnológicos* que están en primer lugar con un 78.6 % (11 x 100/14 = 78.57), luego *organizacionales* con el 64.3 %, luego la categoría que tiene varios nombres, pero en estudios más recientes se denomina factor personas (denominado como *personas* en este estudio) con un 57.1 %, siguen *institucionales* con un 50%; y finalmente, según varios autores, por su importancia en el marco legal del e-gobierno, está la categoría de factores *regulatorios* que son utilizados en un 28.6% (ver Figura 2).

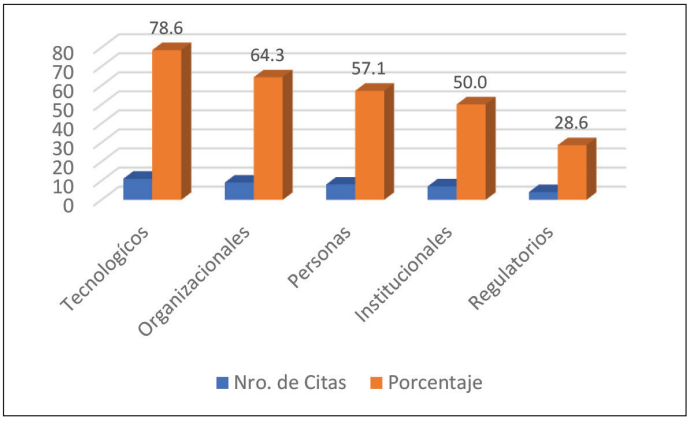


Figura 2 – Categorías de factores más significativas en el desarrollo de e-gobierno

Las categorías de factores más significativas, conjuntamente con sus correspondientes referencias, se presentan en la Tabla 4.

Nro.	Categorías de Factores	Referencias
1	Tecnológicos	(Evangelidis et al., 2002; Altameem et al., 2006; Müller & Skau, 2015; Gil-García & Pardo, 2005; Napitupulu & Indra, 2014; Al-kaabi, 2010; Al-Azri et al., 2010; Fajar & Amalia, 2017; Ngo Tan Vu Khanh, 2014; EL-Haddadeh et al., 2010; Pudjianto & Hangjung, 2009)
2	Organizacionales	(Altameem et al., 2006; Müller & Skau, 2015; Napitupulu & Indra, 2014; Al-kaabi, 2010; Abdullah et al., 2012; Al-Azri et al., 2010; Fajar & Amalia, 2017; EL-Haddadeh et al., 2010; Pudjianto & Hangjung, 2009)
3	Factor Personas	(Evangelidis et al., 2002; Müller & Skau, 2015; Napitupulu & Indra, 2014; Abdullah et al., 2012; Al-Azri et al., 2010; Fajar & Amalia, 2017; Ngo Tan Vu Khanh, 2014; EL-Haddadeh et al., 2010)
4	Institucionales	(Altameem et al., 2010; Al-kaabi, 2010; Abdullah et al., 2012; Rodríguez et al., 2011; Ngo Tan Vu Khanh, 2014)
5	Regulatorios	(Evangelidis et al., 2002; Gil-García & Pardo, 2005; Rahman et al., 2014)

Tabla 4 – Categorías de factores más significativas y sus referencias

Con la finalidad de una mayor comprensión de las categorías que agrupan a los factores críticos que influyen en el éxito de la implementación y desarrollo del e-gobierno, se incluyen las definiciones de dichas categorías de factores (ver Tabla 5).

Nro.	Categorías de Factores	Definición
1	Tecnológicos	El contexto tecnológico describe las tecnologías existentes en uso y las nuevas tecnologías disponibles para la organización (Pudjianto & Hangjung, 2010).
2	Organizacionales	Describe algunas de las características y recursos organizacionales, como la preparación organizacional, la toma de decisiones de la alta gerencia y otros factores relevantes para el contexto organizacional (Pudjianto & Hangjung, 2010).

3	Factor Personas	Los ciudadanos de diferentes entornos sociales reaccionarán de manera diferente a los diferentes servicios ofrecidos por el sector público (Müller & Skau, 2015).
4	Institucionales	Las características institucionales, incluyen el tamaño del gobierno y la existencia de descentralización territorial, y diferentes características políticas tales como la estabilidad y la ideología (Rodríguez, García & Gallego, 2011).
5	Regulatorios	El marco legal debe estar actualizado cuando se implementen servicios de e-gobierno, con el fin de garantizar la seguridad y la privacidad del público (Müller & Skau, 2015).

Tabla 5 – Definición de las categorías de factores más significativas

Con base en la revisión de la literatura y a la discusión anterior se plantea un modelo conceptual de categorización de factores en el desarrollo de e-gobierno (ver Figura 3), que incluye las 5 categorías de mayor significancia, y que a su vez cada una abarca sus respectivas características representadas por los FCE obtenidos conforme al trabajo realizado por Morales and Bayona (2019). Este modelo de categorización de factores, constituye la base para explorar empíricamente la influencia de factores por niveles o etapas de desarrollo del e-gobierno local.

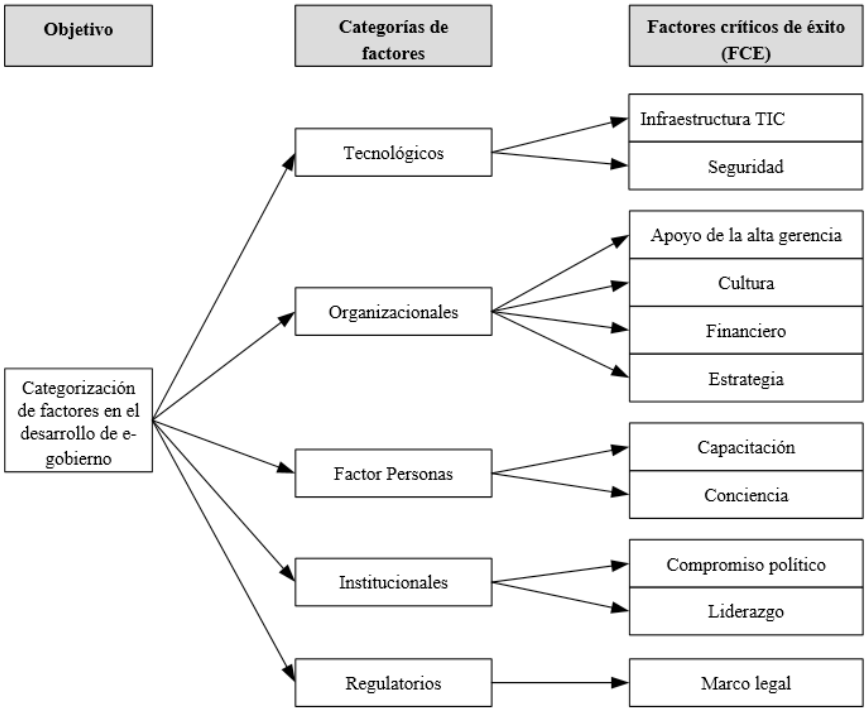


Figura 3 – Modelo conceptual de categorización de FCE en el desarrollo de e-gobierno
Fuente. (Morales & Bayona, 2019)

5. Discusión y trabajos futuros

Después de la correspondiente revisión de la literatura que tratan sobre las categorías de factores en el desarrollo del e-gobierno, se ha observado que existe un considerable número de factores que individualmente sería complejo su tratamiento, por lo que es necesario tomar en cuenta sus características comunes y proceder a categorizarlos, lo cual facilita su tratamiento para determinar su real influencia en el desarrollo del e-gobierno. La investigación ha revelado una serie de características firmes como posibles categorías de factores determinantes del éxito del e-gobierno, por ejemplo, el factor tecnológico ha sido considerado el más relevante según el presente estudio. Por lo tanto, sin infraestructura los gobiernos especialmente locales estarían imposibilitados de facilitar la prestación de e-servicios mínimos requeridos. A otros factores como los regulatorios, los estudios le dan menor importancia, ya que sin infraestructura la parte legal queda en un entorno secundario.

Según los estudios seleccionados, pocos autores relacionan una categoría de factores con una etapa específica de desarrollo. Esto podría deberse a que, aunque existen muchos estudios que identifican los factores de éxito en el desarrollo del e-gobierno, solo unos pocos son conscientes de la importancia de identificar los factores que impactan en las etapas de desarrollo. Una vez que se conozcan y se estudien todos los factores de éxito durante las etapas de desarrollo, se podría mejorar el diseño de las estrategias de apoyo para el crecimiento y el desarrollo del e-gobierno, guiándolos para ser competitivos y sostenibles con el tiempo.

El presente estudio abre la posibilidad de investigaciones futuras, por ejemplo, se debe determinar el grado de influencia de las categorías de factores, identificadas en el presente estudio, en el éxito de la implementación de e-servicios, a través de pruebas empíricas, además de analizar la correlación entre categorías. Como todas las investigaciones, este estudio tiene sus limitaciones, ya que se centra en los FCE obtenidos a partir de la revisión de la literatura y, por lo tanto, se requiere contrastar con lo que realmente sucede dentro de una institución pública en especial.

6. Conclusiones

A través de la revisión de la literatura que tratan de categorías de factores en el desarrollo del e-gobierno, se ha observado que existe un considerable número de factores que individualmente sería complejo su tratamiento, por lo que es necesario tomar en cuenta sus características comunes y proceder a categorizarlos. Las categorías más relevantes en base a la frecuencia de utilización en diferentes estudios y su importancia en la implementación y desarrollo del e-gobierno se destacan los factores tecnológicos y los menos relevantes se consideran a los factores regulatorios, por el hecho de que las organizaciones especialmente públicas lo que aspiran es a que prioritariamente haya una implementación de TIC, como un punto de partida, para dar paso a la prestación de e-servicios para facilitarle al ciudadano cumplir con determinadas obligaciones como el pago de impuestos municipales. Aunque diferentes investigadores han identificado varios factores que influyen en la implementación del e-gobierno, cada uno de ellos propone su propia categorización de factores, por lo que no existe una determinación de un estándar

de categorías que abarquen a los diferentes factores críticos de e-gobierno. A través de la revisión de la literatura y también en parte basado en el enfoque meta-etnografía, este estudio determinó cinco categorías de factores que agrupan a los FCE en el desarrollo de e-gobierno. Estas categorías de factores son *tecnológicos, organizacionales, factor personas, institucionales, y regulatorios*, los cuales deben ser contrastados a través de una revisión empírica en una institución pública de preferencia municipal.

Agradecimientos

El agradecimiento por el apoyo brindado en la investigación a la Universidad Técnica de Ambato, DIDE y Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Referencias

Al-azri, A., Al-salti, Z., & Al-karaghouli, W. (2010). E-government transformation: a case study in. *EMCIS'2010*, 1–11.

Al-kaabi, R. (2010). Critical Success Factors of e-Government: A proposal model for e-Government implementation in Kingdom of Bahrain. *6th International Conference on e-Government*. Academic Publishing Limited

Al-naimat, A. M., Abdullah, M. S., & Ahmad, M. K. (2013). The critical success factors for e-government implementation in Jordan. *ICOCI 2013,* 391–398.

Alsebaeai, M. A., Jo, M., & Lee, J. (2009). Determining Success Factors of eGovernment Implementation in Yemen: An Analytical Hierarchy Process Approach. *European Conference on E-Government,* 815–824.

Altameem, T., Zairi, M., & Sarmad, A. (2006). Critical success factors of E-government: A proposed model for E-government implementation. *Proceedings of the IEEE Innovations in Information Technology Conference (IIT 2006),* 19–21 November, Dubai, UAE (available at: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=04085489, accessed 22 January 2012).

Borman, M., & Janssen, M. (2013). Reconciling two approaches to critical success factors: The case of shared services in the public sector. *International Journal of Information Management,* 33, 390–400.

Carrillo, G., Gómez, O., & Rosero, E. (2008). Metodologías en metasíntesis. Ciencia y EnfermerIa, 14(2), 13–19.

El-haddadeh, R., AL-Shafi, S., Weerakkody, V., & Ali, M. (2010). E-Government implementation Challenges: A Case study. *Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems.*

Evangelidis, A., Akomode, J., Taleb-Bendiab, A., & Taylor, M. (2002). Risk assessment & success factors for e-Government in a UK establishment. In R. Traunmüller, & K. Lenk (Eds.), *EGOV 2002* (pp. 395–402) (LNCS 2456).

Fajar, S., & Amalia, A. (2017). The Critical Success Factors Model for e-Government Implementation in Indonesia. *CoICT'2017.*

Gangwar, H., Date, h. & Ramaswamy, R. (2015),"Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model", *Journal of Enterprise Information Management,* Vol. 28 Iss 1 pp. - Permanent link to this document: http://dx.doi.org/10.1108/JEIM-08-2013-0065

Gil-Garcia, J., & Pardo, T. (2005). E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations. *Gov. Inform. Quart.,* 22 (2), 187–216.

Higgins J.P.T., & Green S. (editors). (2011). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]. *The Cochrane Collaboration, 2011.* Available from www.cochrane-handbook.org.

Khanh, N. (2014). The critical factors affecting E-Government adoption: A Conceptual Framework in Vietnam.

Kitchenham B. & Charters S. (2007), "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering", Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, pp 57.

Moon, M. (2002), "The Evolution of E-Government among Municipalities: Rhetoric or Reality?", Public Administration Review, vol. 62, no. 4, pp. 424-433.

Morales, V., & Bayona, S. (2019). Factores Críticos de Éxito en el Desarrollo de E-Gobierno: Revisión Sistemática de la Literatura. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação,* edition N.º E23, pages 233-247.

Müller, S.D., & Skau, S.A. (2015). Success factors influencing implementation of e-government at different stages of maturity: a literature review. *Int. J. Electronic Governance,* Vol. 7, No. 2, pp.136–170.

Pudjianto, B. W., & Hangjung, Z. (2010). Factors Affecting E-Government Assimilation in Developing Countries. Ssrn, 1–14. https://doi.org/10.2139/ssrn.1553651

Rahman, S., Rashid, N., Yadlapalli, A., & Yiqun, L. (2014). Determining factors of e-government implementation: A multi-criteria decision–making approach. *PACIS 2014 Proceedings, 302*, http://aisel.aisnet.org/pacis2014/302

Red GEALC. (2008). De la teoría a la práctica: Cómo implementar con éxito el gobierno electrónico. Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe.

Rodríguez, L., García, I., & Gallego, I. (2011). Determining Factors of E-government Development: A Worldwide National Approach, International *Public Management Journal,* 14:2, 218-248, DOI: 10.1080/10967494.2011.597152

Roman, R. (2010). "Factores de éxito en la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas de salud. El factor humano," Med. Clin. (Barc)., vol. 134, pp. 39–44.

Selleri Silva, F., Soares, F. S. F., Peres, A. L., De Azevedo, I. M., Vasconcelos, A. P. L. F., Kamei, F. K., & Meira, S. R. D. L. (2015). Using CMMI together with agile software development: A systematic review. *Inf. Softw. Technol.,* vol. 58, pp. 20–43.

Tornatzky, L.G., Eveland, J.D., & Fleischer, M. (1990). The Process of Technological Innovation. Chapter 3, Lexington Books.

Urquiza, A., & Suarez, A. (2011). Gobierno electrónico: fases, dimensiones y algunas consideraciones a tener en cuenta para su implementación. Retrieved from: www.eumed.net/rev/cccss/13/.

Wangari, J., Nyonje, R., & Opiyo, E. (2018). ICT Infrastructure and Adoption of E-government for Improved Service ICT Infrastructure and Adoption of E-government for Improved Service Delivery in Kajiado County, Kenya. *European Journal of Business and Management,* 10(30), 17.

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

Recebido/Submission: 20/02/2020
Aceitação/Acceptance: 30/04/2020

Framework para Armazenamento e Recuperação de Dados baseado em Serviços para Cidades Inteligentes

Felipe Pavan de Barros Corrêa[1], Ingrid Marçal[1], Rogério Eduardo Garcia[1], Celso Olivete Junior[1], Danilo Medeiros Eler[1], Ronaldo Celso Messias Correia[1]

felipe.pavan@unesp.br, ingrid.marcal@unesp.br, rogerio.garcia@unesp.br, celso.olivete@unesp.br, danilo.eler@unesp.br, ronaldo.correia@unesp.br

[1] Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia – Câmpus de Presidente Prudente, R. Roberto Simonsen 305, 19060-900, Presidente Prudente, Brasil.

Pages: 603–618

Resumo: Com o crescimento populacional e o uso crescente de tecnologias, tornar as Cidades Inteligentes é fundamental para melhorar a qualidade de vida da população, uma das características que isso traz é a geração de um grande volume de dados. Nesse contexto foi desenvolvido o Smart Cities Service Framework, um framework de geração de classes para armazenamento e recuperação de dados estruturados e não estruturados, utilizando Web Services. Experimentos foram realizados em diferentes abordagens comparativas, e os resultados obtidos indicam que a utilização de Web Services para acesso as bases de dados é uma boa alternativa, de acordo com os benefícios que a utilização dessa tecnologia traz, como a interoperabilidade, a redução de custos, a liberdade de implementação, a segurança, e outros.

Palavras-chave: Banco de dados; Web Services; Cidades Inteligentes.

Service-based Data Storage and Retrieval Framework for Smart Cities

Abstract: With population growth and the increasing use of technologies, making Smart Cities is fundamental for improving the population's quality of life, one characteristic that this brings is the generation of a large volume of data. In this context it was developed the Smart Cities Service Framework, a framework to generate classes for storing and retrieving data structured and unstructured, using Web Services. Experiments were performed at different comparative edges, and the results obtained indicate that the use of Web Services to access the databases is a good alternative, according to the benefits that the use of this technology brings as interoperability, cost reduction, freedom of implementation, security, and others.

Keywords: Database; Web Services; Smart Cities.

1. Introdução

Com o crescimento da população em grandes cidades pelo mundo e o número de problemas que elas enfrentam, a necessidade de tornar as Cidades Inteligentes é cada vez maior. Os principais benefícios obtidos através de Cidade Inteligentes é a utilização sustentável de recursos, otimização da infraestrutura e serviços da cidade, que consequentemente melhoram a qualidade de vida da população (SANTANA et al, 2017).

Uma das principais características de Cidades Inteligentes é o grande volume de dados gerados, que podem ser informações da população, capturas de sensores, gerações através de sistemas de trânsito, dispositivos móveis, e outros. Devido a esse aspecto de uma Cidade Inteligente, é necessário desenvolver ferramentas que sejam capazes de lidar com esse problema de volume, também mecanismos que facilitem armazenamento e recuperação dos dados, que podem ser tanto estruturados quanto não estruturados (SANTANA et al, 2017). O grande volume de dados, quando disponível para acesso livre, pode servir de insumo para a geração de conhecimento, e as cidades inteligentes podem se beneficiar deste processo (KLEIN, Vinícius B. 2015).

Existem diversas aplicações e serviços desenvolvidos para Cidades Inteligente, exemplo na melhoria de monitoramento de trânsito (Djahel et al. 2014; Barba et al. 2012), monitoramento do sistema de coleta lixo (Perera et al. 2014), gerenciamento de recursos como água (Pérez-González and Díaz-Díaz 2015) ou até energia elétrica (Yamamoto et al. 2014). E um dos problemas encontrados na maioria das aplicações de cidades inteligentes, é que normalmente os sistemas são direcionados a um problema específico e são desenvolvidos sempre desde o início com pouco reuso de software e sem a comunicação entre esses sistemas. (SANTANA et al, 2017).

Durante o levantamento bibliográfico, a maioria dos trabalhos identificados abordam o desenvolvimento de ferramentas para facilitar o acesso a grande volume por meio da integração de diferentes bases, destacando o realizado por SELLAMI, R. et al (2014), e a ferramenta proposta por MARQUES, Luis F. et al (2017), capaz de criar dinamicamente Web Services responsáveis pela disponibilização de banco de dados online como serviço, comparando suas diferentes implementações. No trabalho proposto por GESSET, F. et al (2014), é discutido soluções a possíveis problemas de latências de comunicação que podem ser obtidas através da utilização dos Web Services.

No contexto de prover ferramentas para armazenamento e recuperação de dados, é proposto o Smart Cities Service Framework (SCSF), cujo principal objetivo do framework é prover a geração de classes e respectivos métodos responsáveis pela persistência dos dados no MySQL, representando a base relacional, e no MongoDB para o NoSQL, sendo também gerados os métodos de acesso às bases por meio de Web Services inseridos dinamicamente nas classes. A geração de classes pode ser realizada para diferentes modelos de dados. As classes são reutilizáveis e codificadas na linguagem de programação Java.

O SCSF foi desenvolvido com foco em aplicações de Cidades Inteligentes, mas sua utilização não se limita a este contexto, podendo ser utilizado para qualquer aplicação que tem como propósito o armazenamento e recuperação de dados. Experimentos foram realizados em diferentes abordagens comparativas, para que assim pudesse ser avaliado a utilização dos Web Services para acesso as bases de dados, assim como o uso do MySQL e do MongoDB para o armazenamento dos dados. Para a realização dos experimentos foi

criado e utilizado uma estrutura de dados com o propósito de generalizar dados captados por sensores no contexto de Cidades Inteligentes.

As seções deste trabalho estão organizadas da seguinte forma: Na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados. Na Seção 3 é apresentado todo o contexto de desenvolvimento e funcionamento do Smart Cities Service Framework, assim como o funcionamento das classes geradas pelo framework. Na Seção 4 são apresentados os experimentos realizados e a discussão dos resultados obtidos. E por fim, na Seção 5 é apresentada a conclusão do trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Os principais conceitos e tecnologias abordadas no contexto de cidades inteligentes são: (1) Internet das Coisas: possibilita a conexão de dispositivos na rede da cidade, tais como sensores, os dados coletados são enviados para as aplicações e são armazenados (Aazam et al. 2014). (2) Big Data: tratando do armazenamento e o processamento de grandes quantidades de dados coletados na cidade. (3) Computação em Nuvem: fornecendo um ambiente escalável e elástico que suporte a grande demanda de recursos computacionais necessários em uma cidade inteligente.

Os dados, coletados por uma rede de dispositivos (Internet das Coisas), são enviados para a infraestrutura de Computação em Nuvem, na qual os dados são processados utilizando ferramentas de Big Data. A combinação desses recursos permite que os requisitos necessários como escalabilidade, elasticidade e segurança possam ser contemplados na aplicação (Chen et al. 2014).

2.1. ODBAPI – Uma REST API Unificada para Armazenamentos de Dados Relacionais e NoSQL

A API ODBAPI foi projetada pelos autores SELLAMI, R. et al (2014), para fornecer uma camada de abstração e interação direta com armazenamentos de dados em nuvem. Os desenvolvedores podem executar operações CRUD de maneira uniforme, independentemente do tipo de armazenamento de dados, seja relacional ou NoSQL. A visão geral da API é dividida em quatro partes, descritas a seguir.

A primeira parte diz respeito ao modo de armazenamento utilizado, por exemplo DBMS relacional, CouchDB, etc. com os quais um desenvolvedor pode interagir.

A segunda parte, diz respeito à API proprietária e o driver de cada armazenamento de dados implementado pelo ODBAPI. Por exemplo, foi usado na implementação dos autores da API o driver JDBC API e MySQL para interagir com um DBMS relacional.

A terceira parte representa a implementação do ODBAPI, a disponibilização entre todos os armazenamentos de dados que podem ser integrados. Os autores SELLAMI, R. et al (2014) propuseram uma versão implementando três armazenamentos de dados: (1) DBMS relacional, (2) Couch DB e (3) Riak usando seus drivers e suas APIs apropriadas. No entanto, para integrar um novo modo de armazenamento de dados e definir interações com ele, basta adicionar a implementação específica desse armazenamento de dados.

A quarta parte, é responsável pelas diferentes operações que o ODBAPI oferece ao usuário, operações que estão integradas as diferentes bases de dados implementadas.

2.2. InterSCity – Uma Plataforma de Código Aberto Escalável, Baseada em Microsserviços para Cidades Inteligentes

A plataforma InterSCity foi desenvolvida pelo autor DEL ESPOSTE, A. (2018), considerando que as tecnologias criadas para Cidades Inteligentes surgem como potenciais soluções para lidar com problemas relacionados a grandes centros urbanos.

DEL ESPOSTE, A. (2018) discute que apesar dos avanços nas tecnologias de middleware, que dão suporte às cidades inteligentes, ainda é possível encontrar plataformas que não são amplamente aceitas. Isso acontece, pois, a maioria das plataformas não oferecem a flexibilidade necessárias para que possam ser compartilhadas entre as cidades. Além disso, o uso de software proprietário pode levar a problemas de comunicação entre diferentes sistemas e limitar a colaboração entre grupos de pesquisa e desenvolvimento.

A plataforma criada para Cidades Inteligentes é de código aberto e é baseada em microsserviços que visa apoiar o desenvolvimento de aplicativos e serviços em múltiplos domínios, a experiência inicial mostrou que os microsserviços podem ser usados adequadamente como blocos de construção para obter uma arquitetura flexível e fracamente acoplada, a plataforma pode suportar diferentes demandas de escalabilidade.

A arquitetura de microsserviços InterSCity aborda aspectos importantes do Gerenciamento de Dados e Internet das Coisas, fornecendo serviços RESTful para dar suporte ao desenvolvimento de aplicativos para Cidades Inteligentes, serviços e ferramentas para diferentes finalidades. Os Gateways de Internet das Coisas subjacentes podem registrar novos dispositivos na plataforma e enviar dados dos sensores por meio de uma REST API. O InterSCity abstrai a complexidade envolvida na comunicação entre aplicativos e dispositivos, bem como complexidade do gerenciamento de dados em escala de cidade.

InterSCity fornece limites bem definidos a comunicação entre dispositivos de Internet das Coisas e aplicações de Cidades Inteligentes. Atualmente, a plataforma é composta por seis diferentes microsserviços que fornecem recursos para a integração dos dispositivos (Adaptador de Recursos), gerenciamento de dados e recursos (Catálogo de Recursos, Coletor de Dados e Controlador de Atuador), descoberta de recursos através do contexto do dado (Descoberta de Recursos) e visualização (Visualizador de Recursos).

3. Smart Cities Service Framework – SCSF

O principal objetivo do framework desenvolvido é facilitar o armazenamento e recuperação de dados por meio da geração de classes de armazenamento e recuperação de dados no MySQL, para base de dados relacionais e no MongoDB para bases de dados NoSQL. também são gerados os métodos de acesso às bases através de Web Services. Todas as classes são implementadas na linguagem de programação Java.

Para a geração das classes específicas à base de dados relacional, há a necessidade de informar sua estrutura, para que assim se obtenha a estrutura mínima do objeto

utilizado para a criação dos métodos de persistência e dos Web Services. A estrutura é informada através da inserção e listagem de metadados no framework, podendo também ser retornada através de uma conexão com a base de dados. Caso a base de dados informada para a geração das classes não exista, o framework permite sua criação por meio dos metadados que foram fornecidos. O Smart Cities Service Framework foi desenvolvido em Java Web, e suas funcionalidades foram implementadas em pacotes de códigos-fonte estruturados como segue.

O pacote "Model" contém somente a classe necessária para a representação de metadados da estrutura da base de dados relacional implementada no framework. A classe "Tabela.java" tem como propósito definir um objeto capaz de armazenar os atributos das tabelas da base de dados da base relacional.

O pacote "Servlet" contém os controladores responsáveis pelas principais funções do framework. A classe "ControladorGeradorCodigos.java" é responsável pela geração das classes de armazenamento e recuperação de dados na base do MySQL e do MongoDB, e classes de Web Services que façam acesso às bases. A classe "ControladorGeradorMySQL.java" é responsável pela geração de uma base de dados no MySQL de acordo com os metadados da estrutura da base relacional previamente informados. Por fim, a classe "ControladorRetornoMySQL.java" é responsável por retornar os metadados representando a estrutura das tabelas de uma base de dados do MySQL previamente especificada, sendo necessário a autenticação com o banco.

O repositório do código-fonte contendo os pacotes do SCSF se encontra disponível no seguinte endereço: https://github.com/felipepbcorrea/Smart-Cities-Service-Framework.git

3.1. Funcionamento do SCSF

O principal requisito funcional do SCSF é a Geração de Classes, que são as classes de persistência no MySQL e no MongoDB, e classes contendo os Web Services que fazem acesso a cada método de persistência.

Os demais requisitos são: a Geração de Classes para uma Base de Dados Existente, onde é necessário uma conexão com a base de dados do MySQL, para que assim toda a estrutura da base seja retornada para aplicação por meio de metadados e possa ser realizado a Geração das Classes ; e o requisito de Geração de Classes para uma Nova Base de Dados, dando a liberdade ao usuário de definir os metadados que representam a estrutura de uma base de dados no MySQL, podendo assim realizar a Criação da Base de Dados no MySQL de acordo com os metadados inseridos, e por fim realizar a Geração de Classes.

A lógica de funcionamento do SCSF é apresentada no fluxograma da Figura 1, e os principais requisitos funcionais estão numerados e descritos a seguir.

1. Gerar Classes para Base de Dados Existente: O usuário deve fornecer os dados para conexão com uma base de dados MySQL existente. Quando a conexão é estabelecida, a estrutura das tabelas da base de dados é carregada como metadados no framework, em seguida esses dados podem ser visualizados pelo usuário e utilizados para a Geração de Classes.

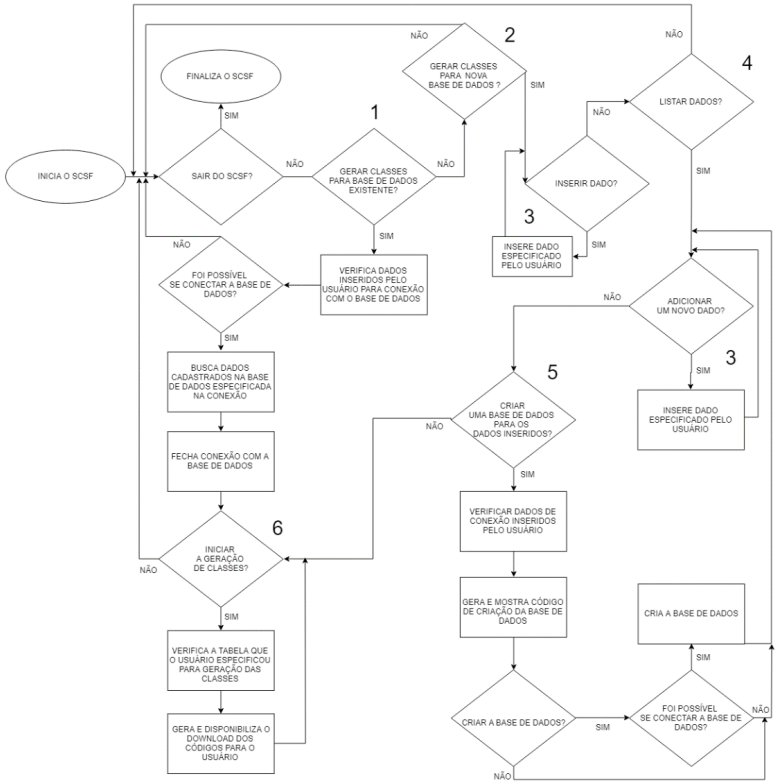


Figura 1 – Fluxograma de funcionamento do Smart Cities Service Framework

2. Gerar Classes para Nova Base de Dados: O usuário pode executar as seguintes ações, Inserir Metadados da estrutura de uma base de dados no MySQL, Listar os Metadados fornecidos, Criar Base de Dados no MySQL com a estrutura dos metadados fornecidos até o momento, e por fim realizar a Geração de Classes.
3. Inserir Metadados: Quando os metadados são fornecidos é necessário especificar a estrutura de cada atributo nas tabelas da base de dados relacional. Isso é necessário para geração de classes da base de dados relacional, assim como para ter uma noção da estrutura mínima do objeto que será utilizado para o acesso dos Web Services. Os metadados possuem a seguinte estrutura: Nome da Tabela, na qual o atributo pertence; Nome da Coluna (Atributo); Tipo da Coluna, o tipo é limitado pelo framework entre INT, DOUBLE, VARCHAR e TIMESTAMP; Tamanho do atributo; Se o atributo é não nulo, NOT NULL; Se o atributo é de auto incremento, AUTO INCREMENT; Se o atributo é chave primária, PRIMARY KEY (FK); Se o atributo é chave estrangeira, FOREIGN KEY; Se o atributo tiver chave estrangeira, deve-se informar o Nome da Tabela da qual ele é FK.
4. Listar Metadados: Todos os metadados inseridos previamente são mostrados na interface do SCSF.

5. Criar Base de Dados: Nesta ação o usuário precisa inserir os dados de conexão com o banco. Assim que os dados são inseridos e verificados, o framework realiza a geração do código da criação da base de dados, com a estrutura fornecida pelos metadados. O código criado é mostrado na interface para o usuário. Quando o usuário deseja realizar a criação da base de dados, é realizado uma conexão no banco com os dados previamente inseridos, realizando a criação da base de dados com o código previamente gerado.
6. Geração de Classes: No principal requisito funcional fornecido pelo SCSF é preciso especificar para qual tabela da base de dados relacional as classes serão geradas. Em seguida apenas os metadados referentes a tabela especificada são apresentados na interface da aplicação. Assim que as classes são geradas, elas são disponibilizadas para download na interface, classes detalhadas na subseção 3.2.

3.2. Classes Geradas pelo SCSF

As classes geradas pelo framework são as implementações de (1) métodos de persistência, no MySQL e no MongoDB; (2) as classes de conexões a esses bancos; (3) as classes de Web Services que possuem os métodos de acesso às bases de dados, sendo uma das classes necessária para a configuração da utilização dos Web Services.

As classes referentes a base não relacional MongoDB, não requerem uma estrutura de dados para realização dos métodos propostos nas classes geradas, os objetos utilizados para esses métodos serão definidos e enviados por meio de arquivos JSONs. Entretanto para a geração de classes na base relacional MySQL a estrutura da base relacional é necessária, implicando que as classes são geradas para cada tabela da base de dados relacional. Todas as classes geradas são descritas a seguir.

- ApplicationConfig.java – Classe básica de configuração necessária para manter os Web Services, deve-se adicionar todos os recursos mantidos na classe "WSMongoDB.java" e classes "[Tabela]WSMySQL.java";
- ConexaoMongoDB.java – Classe de conexão com o MongoDB. O acesso sem autenticação ao servidor é permitido. A classe possui o método de conexão com o banco, o método de teste de conexão e o método para fechar a conexão, os métodos são implementados para acesso autenticado e sem autenticação;
- DAOMongoDB.java – Data Acess Object do MongoDB. É a classe onde os métodos de persistência no MongoDB são implementados, não precisam de uma estrutura previamente definida, pois os métodos são implementados para utilizar arquivos no formato JSON;
- WSMongoDB.java – Classe que implementa os Web Services que acessam o MongoDB, utilizam os métodos implementados no DAOMongoDB.java. Os serviços são previamente determinados, pois os objetos utilizados para o CRUD serão aqueles extraídos da estrutura no arquivo JSON que for enviado ou recebido. Possui Web Services para acesso autenticado e sem autenticação;
- ConexaoMySQL.java – Classe de Conexão com o MySQL. Para acessar o servidor do MySQL é necessário realizar a autenticação. A classe possui o método de conexão com o banco, o método de teste de conexão e o método para fechar a conexão.

- [Tabela].java – Classe que possui a estrutura da tabela na qual o código foi gerado, necessária para as conversões de arquivos JSON para o objeto na estrutura da tabela;
- [Tabela]DAOMySQL.java – Data Acess Object do MySQL da tabela especificada. Classe que possui os métodos de persistência no MySQL implementados, referente ao objeto específico da tabela na qual a classe foi gerada;
- [Tabela]WSMySQL.java – Web Services do MySQL da tabela especificada. Classe que possui os Web Services que acessam os métodos da classe de persistência "[Tabela]DAOMySQL.java" da tabela na qual a classe foi gerada.

3.3. Utilização das Classes Geradas pelo SCSF

As classes geradas contêm os Web Services implementados para serem executados em Java, porém eles podem ser facilmente adaptados, assim que os Web Services estiverem sendo executado, distintas aplicações desenvolvidas em diferentes linguagens de programação poderão consumir esses serviços. Os serviços acessam o MySQL que deve possuir a base de dados que foi utilizada para a geração das classes, e também acessa a base de dados do MongoDB, que é flexível quanto a estrutura. Em ambos acessos nas bases são utilizados arquivos JSON nos Web Services.

Como os Web Services foram implementados em Java, é necessário a importação de algumas bibliotecas. As versões utilizadas desde a criação do framework foram: Biblioteca Gson: gson-2.8.1, biblioteca necessária para trabalhar com arquivos JSON; Driver do MySQL: mysql-connector-java-5.1.23; Driver do MongoDB: mongo-java-driver-3.8.2; e demais bibliotecas necessárias para o Service Server manter os serviços.

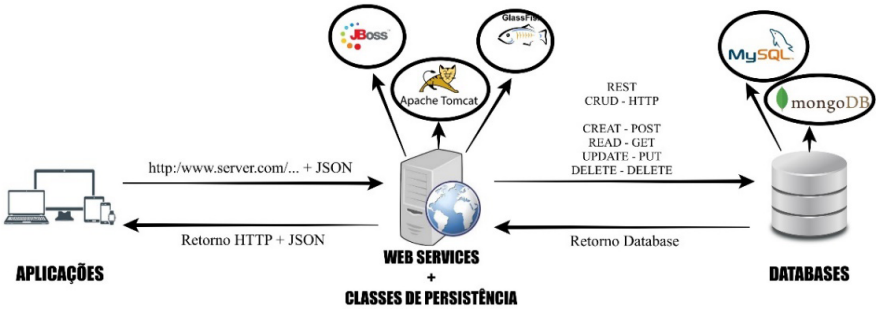


Figura 2 – Funcionamento das classes geradas pelo SCSF

A Figura 2 demonstra o funcionamento de uma aplicação que implementa as classes geradas pelo SCSF, assim que os Web Services e as classes de persistência estiverem sendo mantidos em execução. Diferentes aplicações podem enviar uma solicitação aos Web Services. Por exemplo uma inserção de dado, deverá ser enviado uma requisição (Request) de acesso a esse serviço, junto com o arquivo JSON possuindo o objeto de inserção. O Web Service será mantido por um Service Server, como por exemplo: Jboss,

Apache Tomcat, Glassfish e outros. Assim que a requisição chega no Web Service ele realiza o acesso no servidor que armazena a base de dados que foi realizada a requisição de inserção do dado, como por exemplo no MySQL Server. Essa operação é realizada com a equivalência do método HTTP-POST correspondendo ao INSERT (CREATE) do MySQL implementado na classe de persistência. Assim que a operação é realizada no banco de dados, é retornado ao Web Service o resultado da operação pelo MySQL Server, e por fim o Web Service realiza o retorno HTTP correspondente a essa operação voltada, enviando um arquivo JSON para a aplicação que o requisitou inicialmente.

4. Experimentos e Resultados

Como método de avaliar os tipos de acessos às bases que as classes geradas pelo framework proporcionam, seja através dos métodos de persistência no MySQL e MongoDB ou Web Services que utilizem esses métodos, experimentos foram realizados em diferentes abordagens comparativas para análise de desempenho, se ressalta que a análise realizada é voltada a um estudo de caso de diferentes implementações de classes geradas pelo framework, e não por seu funcionamento ou execução, buscando comparar o acesso às bases de dados com e sem a utilização dos Web Services. O parâmetro utilizado para mensurar a performance dos experimentos é o tempo de execução em segundos para as diferentes quantidades de métodos executados, realizados de forma sequencial, para cada método executado é utilizado um objeto de uma tabela da base de dados relacional.

Os experimentos utilizam da implementação das classes geradas pelo framework para a estrutura proposta na Seção 4.1. Aplicações desenvolvidas em Java foram implementadas para consumir os Web Services e as classes de persistência, sendo executadas em 2 Cenários, nos quais visam destacar a abordagem de comparação entre a utilização de Web Services para acesso ao MySQL e o acesso direto ao MySQL, Estes cenários são detalhados nos contextos a seguir.

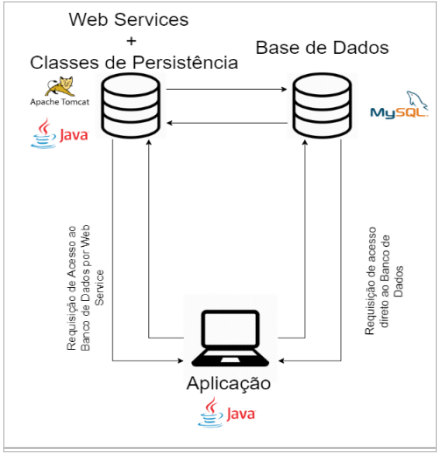


Figura 3 – Ambiente de Execução do Cenário 1

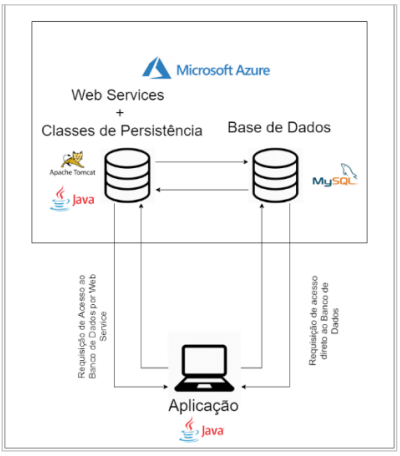


Figura 4 – Ambiente de Execução do Cenário 2

Cenário 1 – É realizado a comparação entre métodos de acesso direto à base de dados do MySQL, e a utilização de Web Services para esses acessos. As operações foram realizadas por uma aplicação Java local, o servidor do MySQL local, o servidor mantendo os Web Services também local.

Cenário 2 – É realizado a comparação entre métodos de acesso direto à base de dados MySQL, e a utilização de Web Services para esses acessos, operações realizadas por uma aplicação Java local, o servidor do MySQL e o servidor executando os Web Services sendo mantidos em nuvem, no Microsoft Azure.

Os experimentos foram executados de um Computador com as seguintes configurações:

- Sistema Operacional Windows 10
- Processador Intel Core i5 240M 2.5GHz 2 núcleos
- Memória RAM DDR3 6GB 665.1MHz7
- HD Sata3 1TB

As versões dos softwares utilizados, são as mais estáveis para atender as principais funções propostas no trabalho, são elas:

Java local 1.8, Java em nuvem 1.8, Mysql local 5.7, Mysql em nuvem 5.7, MongoDB local 3.4.18, MongoDB em nuvem Azure CosmosDB, Apache Tomcat local 7.0, Apache Tomcat em nuvem 9.0, Glassfish local 4.1.1, Netbeans IDE 8.2, Eclipse Photon Release 4.8.0.

A estrutura de dados proposta para utilização nos experimentos foi definida no contexto de Cidades Inteligentes. São três objetos de estudo que padronizam capturas de dados através de sensores: (1) o Circuito, que representa a placa de captura utilizada no processo de coleta de dados, (2) o Sensor, representando os diferentes dispositivos utilizado no circuito de acordo com o tipo de captura de dado, (3) e a representação do próprio Dado coletado. As Figuras 5 e 6 detalham a representação dessa estrutura.

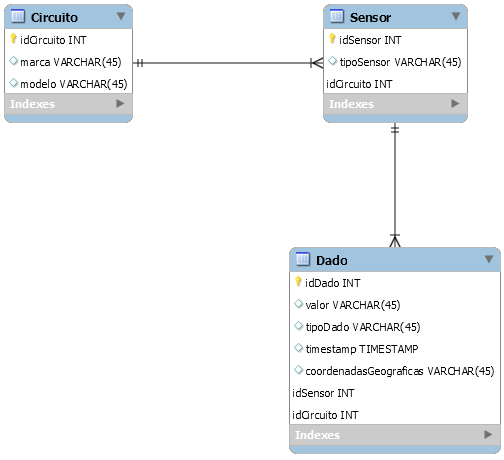


Figura 5 – Representação relacional da estrutura de dados criada no contexto de Cidades Inteligentes

```
{
        "valor":"35",
        "tipoDado":"Celsius",
        "timestamp":"Oct 22, 2018 11:01:00 PM",
        "coordenadasGeograficas":"-22.272089, -51.504004",
        "sensor":{
                "tipoSensor":"Temperatura",
                "circuito":{
                        "marca":"Espressif",
                        "modelo":"ESP32"

                }
        }
}
```


Figura 6 – Exemplo de dado, integrando a estrutura de dados criada, em formato JSON

Na tabela Circuito se encontra o identificador do objeto, a marca e o modelo da placa, na tabela Sensor, o identificador do objeto, o tipo de sensor, e o identificador do circuito que está associado para a captura de dados, a representação do Dado é o identificador do objeto, o valor, o tipo de dado, o timestamp do momento da captura do dado, as coordenadas geográficas da captura, e o identificador do sensor que capturou o dado.

A estrutura descrita nesta subseção foi utilizada nos experimentos. O framework desenvolvido contém esta estrutura como exemplo para geração das classes. A representação no banco relacional, utilizando o MySQL, possui uma tabela para cada entidade, no MongoDB a base de dados é composta por coleções de documentos, o documento armazena a junção das informações das tabelas do relacional, mantendo a mesma estrutura e integração dos dados.

4.2. Experimentos e Resultados

4.2.1. Cenário 1

O primeiro experimento corresponde ao Cenário 1, Figura 3, onde a aplicação Java local executa os Web Services que acessam a base de dados relacional, comparando com o acesso direto a base, os servidores dos Web Services e do MySQL estão locais.

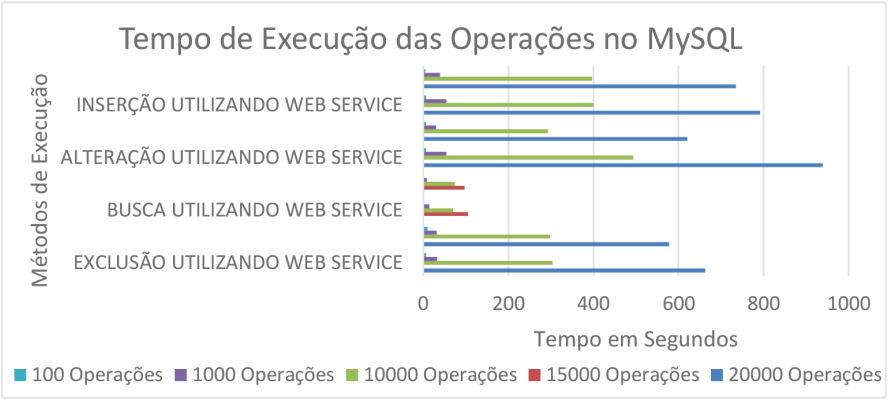


Figura 7 – Comparação de acesso aos diferentes métodos no MySQL no Cenário 1

A Figura 7 a seguir mostra os resultados da operação de cada método implementado nas classes que realizam o acesso ao MySQL, esses métodos foram aplicados em apenas uma tabela da base de dados, e a execução dos métodos foram realizadas sequencialmente, ambas ações se aplicam para cada cenário de experimento.

Analisando os resultados apresentados, é possível concluir que a diferença de tempo de execução dos métodos de acesso ao MySQL, utilizando Web Services, e sem utilizá-los, foi pequena indiferente do número de métodos executados, em geral levando mais tempo na utilização dos Web Services para os acessos. Nos métodos de inserção, busca e exclusão, a diferença mínima foi de 1 segundo e máxima de 85 segundos, porém é possível destacar que a maior diferença de tempo entre as execuções foi no método de alteração de dado, com a diferença máxima de 318 segundos de execução para a alteração de 20000 dados, possivelmente pela implementação do método no MySQL, que utiliza uma busca do elemento a ser alterado e em seguida insere essa alteração.

A Figura 8 mostra a razão entre os número total de métodos executados e o tempo total de execução da Figura 7, quanto tempo leva para cada operação, para as diferentes quantidades de métodos que foram executados sequencialmente, é possível observar que houve uma variação nessa razão, por menor que seja, em sua maior parte se mostrou ser menor em tempo, quando maiores quantidades de métodos foram executados.

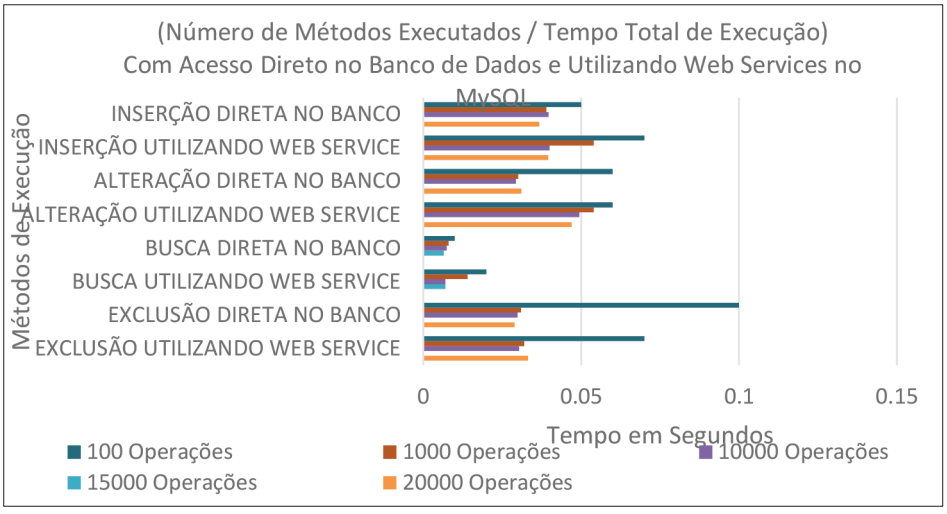


Figura 8 – Razão entre número de métodos executados e o tempo total de execução no Cenário 1

4.2.2. Cenário 2

No cenário 2, a aplicação Java local executa os diferentes acessos a base de dados relacional, sendo que os Web Services e o MySQL estavam sendo mantidos em execução em servidores na nuvem, no Microsoft Azure. A Figura 9 ilustra o tempo de execução das diferentes operações neste cenário.

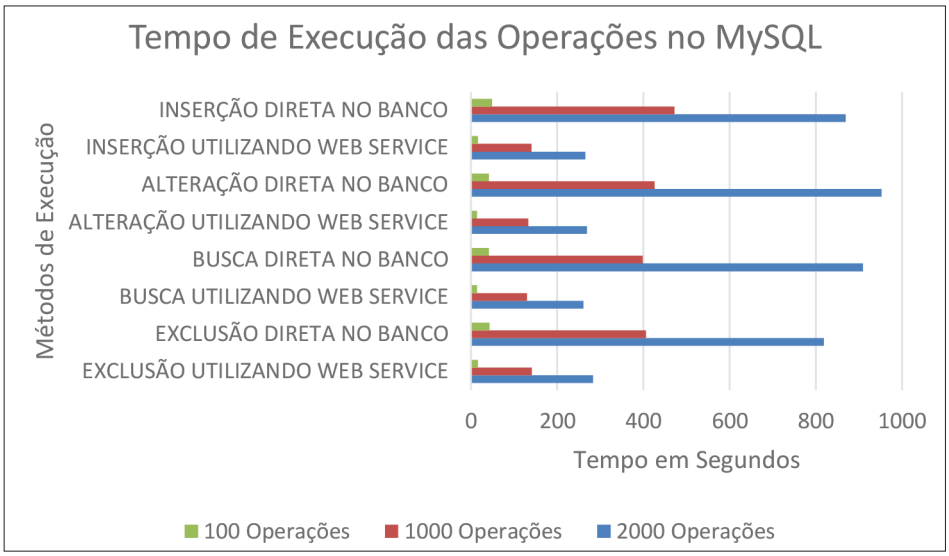


Figura 9 – Comparação de acesso aos diferentes método no MySQL no Cenário 2

Neste cenário é possível concluir que o acesso ao banco de dados relacional utilizando os Web Services é obtido em um tempo consideravelmente menor, comparado aos acessos diretos, a execução de todos os métodos tem um média de 67,73% segundos mais rápido de execução. Isso se deve ao fato de como está implementado o Cenário 2, como vemos na Figura 9, a aplicação Java é implementada localmente, quando se comunica diretamente com o banco, inicia e fecha uma nova conexão após a execução de cada método, isso faz com que consuma um tempo maior do que acessar um Web Service que realiza esse mesmo procedimento, porém este Web Service está implementado na mesma plataforma na qual a base de dados está sendo mantida, motivo que traz a agilidade na comunicação com o banco.

A Figura 10 mostra a razão entre o número total de métodos executados e o tempo total de execução da Figura 9, mostrando quanto tempo leva para cada método ser executado em segundos, é possível observar que essa razão variou pouco entre os diferentes tipos de acessos, e até mesmo entre a quantidade de operações. Todos os métodos que utilizam o Web Service para acesso a base de dados obtiveram a mesma margem de resultado, uma média de 0,14025 segundos de execução por método, os acessos diretos às bases também mantiveram uma mesma margem de resultado, com uma média de 0,4346 segundos de execução por método. Entre os diferentes métodos de acesso a base de dados do MySQL, a utilização dos Web Services no Cenário 2 teve a execução em média 67,73% mais rápida do que acesso direto a base.

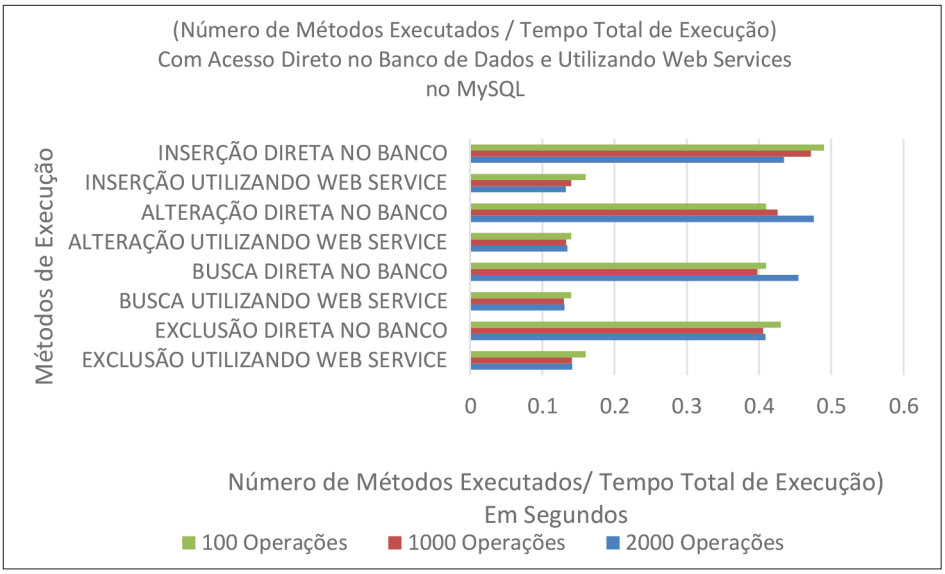


Figura 10 – Razão entre o número de métodos executados e o tempo total de execução no Cenário 2

5. Conclusão

Dado o problema de um grande volume de dados gerados, seja em Cidades Inteligentes ou na aplicação de um sistema de informação em geral, o framework proposto é uma ferramenta capaz de facilitar o armazenamento e recuperação desses dados, sejam estruturados ou não estruturados. A partir de uma base de dados existente ou uma nova a ser criada, o framework gera classes reutilizáveis que podem realizar o acesso à base de dados do MySQL e do MongoDB, podendo também utilizar Web Services para essa ação. Dentre as contribuições do framework, destaca-se a geração dinâmica das classes que integram as funcionalidades dos Web Services para as diferentes estruturas de dados, o que permite ao desenvolvedor maior agilidade e redução de tempo.

As classes geradas por meio do Web Services no framework simplificam os acessos às bases e a comunicação entre diferentes sistemas, reduzindo custos, liberdade de implementação, segurança, além dos benefícios abordados nos experimentos realizados.

Apesar dos trabalhos relacionados permitirem o acesso a banco de dados como serviços, não apresentam as mesmas características e funcionalidades do Smart Cities Service Framework (SCSF), destacando principalmente a geração de classes e métodos incorporados os serviços (Web Services) para armazenamento e recuperação de dados.

Os resultados obtidos através dos experimentos no Cenário 1 e 2, indicam que o uso dos Web Services para acesso a base de dados relacional, é efetivo quanto ao possível problema de tempo de execução que poderia trazer. Obteve diferença mínima de execução em tempo de 1 segundo, e a máxima de 85 segundos nos métodos de inserção busca e exclusão e apenas no método alteração possuindo uma diferença de 318 segundos, no contexto da implementação local. Enquanto a utilização dos Web Services foram 67,73% mais rápidos no acesso à base na implementação em nuvem.

Também é possível destacar que existem diferentes implementações e formas de hospedagem de execução das classes geradas pelo framework, podendo ser criado cenários onde os números de aplicações que acessem os Web Services, ou as bases de dados, sejam relativamente maiores. Apesar do SCSF ser desenvolvido no contexto de uma aplicação para Cidades Inteligentes, o framework pode ser utilizado em diversas aplicações que requerem o armazenamento e recuperação de grande volume de dados por meio de Web Services.

Referências

SANTANA, E. F. Z., CHAVES, A. P., GEROSA, M. A., KON, F., MILOJICIC, D (2017). Software Platforms for Smart Cities: Concepts, Requirements, Challenges, and a Unified Reference Architecture. ACM Computing Surveys, 50 (6), December.

SELLAMI, R., BHIRI, S., DEFUDE, B (2014). ODBAPI: a unified REST API for relational and NoSQL data stores, Computer Science Department Institut Mines-Telecom, Telecom SudParis, CNRS UMR Samovar Evry, France.

DEL ESPOSTE, A (2018). A Scalable Microservice-based Open Source Platform for Smart Cities. Thesis presented to the Institute of Mathematics and Statistics, University of São Paulo for Master degree in Computer Science, São Paulo.

Marques, Luiz F. et al. (2017) Banco de Dados disponível por APIs usando Restify: Características, Modelos de Programação e Análise de Desempenho. Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/175021>.

F. Gessert, F. Bücklers and N. Ritter, (2014) “Orestes: A scalable Database-as-a-Service architecture for low latency,” 2014 IEEE 30th International Conference on Data Engineering Workshops, Chicago, IL, 2014, pp. 215-222.

KLEIN, Vinícius B. (2015). Uma proposta de modelo conceitual para uso de big data e open data para smart cities.

Djahel, S., Doolan, R., Muntean, G., and Murphy, J. (2014). A communications-oriented perspective on traffic management systems for smart cities: Challenges and innovative approaches. Communications Surveys Tutorials, IEEE, PP (99):1–1.

Villanueva, F. J., Santofimia, M. J., Villa, D., Barba, J., and Lopez, J. C. (2013). Civitas: The smart city middleware, from sensors to big data. In Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2013 Seventh International Conference on, pages 445–450.

Perera, C., Zaslavsky, A. B., Christen, P., and Georgakopoulos, D. (2014). Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things. Trans. Emerging Telecommunications Technologies, 25(1):81–93.

Pérez-González, D. and Díaz-Díaz, R. (2015). Public services provided with ict in the smart city environment: The case of spanish cities. Journal of Universal Computer Science, 21(2):248–267.

Takahashi, K., Yamamoto, S., Okushi, A., Matsumoto, S., and Nakamura, M. (2012). Design and implementation of service api for large-scale house log in smart city cloud. In Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 2012 IEEE 4th International Conference on, pages 815–820.

Chen, M., Mao, S., and Liu, Y. (2014). Big data: A survey. Mobile Networks and Applications, 19(2):171–209.

Aazam, M., Khan, I., Alsaffar, A. A., and Huh, E.-N. (2014). Cloud of things: Integrating internet of things and cloud computing and the issues involved. In Applied Sciences and Technology (IBCAST), 2014 11th International Bhurban Conference on, pages 414–419. IEEE.

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

Recebido/Submission: 14/02/2020
Aceitação/Acceptance: 19/04/2020

Algoritmo en Detección de la imagen de una persona: Caso de estudio

Washington García-Quilachamin[1-3], Jorge Herrera-Tapia[1], Julieta Evangelina Sánchez Cano[2], Luzmila Pro-Concepción[3]

profegarcia501@gmail.com, jorge.herrera.tapia@gmail.com, julieta.san2009@ujed.mx, lproc2003@hotmail.com.

[1] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, 130802, Ecuador.

[2] Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, 34105, México.

[3] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 15086, Perú.

Pages: 619–631

Resumen: La revolución tecnológica del siglo XXI, ha contribuido a la eficiencia energética. Considerando que la captura de la imagen de una persona permitirá optimizar el consumo de energía con relación al tiempo, esta investigación realizó la aplicación de algoritmos en cámaras para la detección de personas, utilizando el reconocimiento complejo y la segmentación de datos de movimiento. Este documento presenta los resultados relacionados a la aplicación de un algoritmo modificado en Matlab utilizando cámaras de vídeo vigilancia en la detección de la imagen de una persona, con el objetivo de validar el proceso. La validación, fue realizada a través de un modelo matemático, el cual permitió determinar el área en función del tiempo y como resultado, fundamentado en las capturas de imágenes realizadas, se analizó y determinó que, a mayor distancia de la persona con relación a la cámara, menor es el ángulo para la detección.

Palabras-clave: Algoritmo, detección de imagen, cámaras, eficiencia energética.

Algorithm in Detection of the image of a person: Case study

Abstract: The technological revolution of the 21st century has contributed to energy efficiency. Whereas capturing a person's image will optimize energy consumption relative to time. This research carried out the application of algorithms in cameras for the detection of people, using complex recognition and the segmentation of movement data. This document presents the results related to the application of a modified algorithm in Matlab using video surveillance cameras in detecting the image of a person, and to validate de process. The validation was carried out through a mathematical model wich allowed to determine the area based on time and as a result, based on the captures of image made, it was analyzed and determined that the greater distance of the person concerning the camera, the angle for detection is smaller.

Keywords: Algorithm, image detection, cameras, energy efficiency.

1. Introducción

En el siglo XXI, los avances tecnológicos han contribuido de forma significativa a obtener progresos en la eficiencia energética. En este tono, esta investigación plantea que las mejoras en la detección de la imagen de una persona pueden contribuir de forma importante para un menor consumo energético, considerando que existen diferentes estudios para el reconocimiento de objetos, expresiones faciales, caras, patrones humanos. Los autores (A. K. Singh & Nandi, 2012), (Çarıkçı & Özen, 2012), (K. R. Singh, Zaveri, & Raghuwanshi, 2013), consideran que los métodos de reconocimiento facial basados en características locales utilizan información de la cara (ojos, nariz, boca) para identificar de manera global a una persona.

Por lo que, entre los contextos de la evolución tecnológica se considera la aplicación de algoritmos en cámaras para detección de objetos, lo que es de gran importancia en el desarrollo e innovación. Según (Lin, Wu, Wang, Zhuo, & Zhang, 2016), las tareas de reconocimiento se consideran complejas para una computadora debido a que tienen problemas, en los procesos de clasificación de objetos, detección de bordes, seguimiento de movimiento, etc.

En (Mathworks, 2016), el reconocimiento de objetos se define como el proceso de identificación de un objeto específico o la clase de objetos en una imagen o video. Según (Sinhal, 2017) este tipo de detección no solo se enfoca en encontrar la clase de objeto que se desea detectar, sino también de localizar la extensión del objeto en la imagen. También se considera que, a partir del estudio de la detección de objetos, se comienza la innovación en la detección facial y de personas. Según (Santos et al., 2017), varios investigadores han desarrollado métodos y técnicas para detectar personas en imágenes, considerando que se continúa el estudio de un método efectivo para el reconocimiento.

Existen varios factores que motivan esta investigación, siendo la aplicación a la seguridad de las personas y de su entorno, las que se consideran como las más importantes, y según (Matai, Irturk, & Kastner, 2011), mencionan que los sistemas de reconocimiento facial desempeñan un papel vital en muchas aplicaciones, incluidas la vigilancia, la biometría y la seguridad, por lo que los autores en (Alyushin & Lyubshov, 2018), establecen que el algoritmo Viola-Jones es actualmente uno de los más utilizados para resolver problemas de búsqueda del rostro de una persona.

El objetivo de esta investigación es un caso de estudio, con resultados obtenidos al aplicar el algoritmo en la detección de la imagen de una persona utilizando varias cámaras de video vigilancia.

La validación del algoritmo mejorado para la detección de la imagen de una persona se la realizó a través de la aplicación de un modelo matemático, el que nos permitió determinar el área en función del tiempo, considerando una integral definida partiendo desde un punto cero y para la efectividad en la detección se consideró parámetros como la distancia con relación a la velocidad de captura al detectar la imagen de una persona siendo positivo, falso-positivo, falso-negativo y negativo.

Como resultado del análisis del caso de estudio considerando la estatura de las personas en la aplicación del algoritmo mejorado en cámaras de video vigilancia, se determinó que, a mayor distancia de la persona con relación a la cámara, menor es el ángulo para la detección, considerando la altura de la persona a detectar.

Este documento está organizado de la siguiente manera, en la Sección 2 se presenta los métodos y trabajos relacionados acerca de la temática de nuestra investigación. La Sección 3 se enfoca en los resultados obtenidos en la implementación de los algoritmos descritos y en la respectiva comparación de los dos casos considerando la estatura de una persona. La Sección 4 describe el análisis y la respectiva validación de los datos obtenidos en este caso de estudio. En la Sección 5 se refiere a la discusión de la aplicabilidad y mejora tecnológica. Finalmente, están las conclusiones de esta investigación.

2. Métodos y trabajos relacionados

Los autores (Kamaruzaman & Shafie, 2016), consideran que hay varias formas de detectar y reconocer a una persona, así también (Liang Wang, Tieniu Tan, Huazhong Ning, & Weiming Hu, 2003) y (García.W, Mera.C, Santana.L, & P.Luzmila., 2019) argumentan que existen estudios basados en algoritmos en identificar rostros, personas, señales de tráfico, tumores, aspectos de datos visuales y detección de imágenes.

Entre los estudios analizados se considera a HMM (Hidden Markov Model), el cual se lo emplea para el aprendizaje y el reconocimiento de actividades y SVM (Support Vector Machines), utilizado para acelerar el sistema de reconocimiento a través de clasificadores en función de la decisión en vectores de soporte y adaptabilidad, como lo mencionan (Dhar, Hasan, & Chowdhury, 2016).

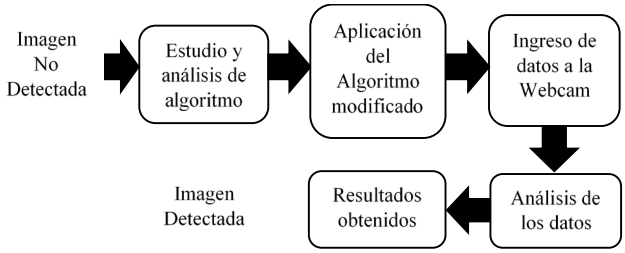


Figura 1 – Flujograma propuesto para la detección de imagen

2.1. Marco de trabajo

Este caso de estudio está motivado en gran parte a la detección eficiente, considerando que el objetivo es posibilitar la detección de la imagen de una persona en tiempo real a través de una cámara de video vigilancia, considerando como proceso de validez el cálculo de la imagen integral, según lo manifiestan (Alyushin & Lyubshov, 2018).

El hardware utilizado para complementar el mejoramiento de los algoritmos fue un computador con CPU de 1.70 GHz, procesador Intel® Core™ i3-4005U, memoria RAM 4.00 GB, Sistema operativo Windows 10 de 64 bits, cámara Web-HD TOSHIBA y como software se utilizó Matlab.

En la Figura 1, se describe el flujo de trabajo propuesto para el desarrollado en esta investigación, la cual se inicia con el estudio del algoritmo, análisis y mejora para la detección en base a los datos ingresados para finalmente obtener como resultado la detección de la imagen.

2.2. Algoritmo

Considerando que el modelo Support Vector Machines (SVM), sirve par a realizar reconocimiento de personas en una aplicación real según (Lu, Boukharouba, Boonært, Fleury, & Lecœuche, 2014), este estudio de caso se fundamenta en el algoritmo Viola-Jones, el cual los autores (Murphy, Broussard, Schultz, Rakvic, & Ngo, 2016) y (Alyushin & Lyubshov, 2018), lo consideran como un método integrado para la detección facial, seguimiento y estimación de posturas de la cabeza.

```
Data: imagen, detector de personas, , imqdetec, frame, bboxes, f
1) ingreso de variables: imagen, detector de personas
2) configuración del conjunto de propiedades en el ingreso de la imagen
3) mientras(true)
      frame= ingreso de la imagen captada por cámara
      bboxes=  uso del detector de personas y el ingreso de la imagen
               captada por cámara
       imqdetec=  persona detectada
      imshow= mostrar por pantalla el resultado final a través de bboxes e imqdetec
      salida de: imshow
      f= findobj('tag','webcam') características de las cámaras
   fin mientras
fin
```

Figura 2 – Algoritmo de referencia

```
Datos: video, peopleDetector, bodyDetector, frame, bboxes, IFaces
1) Ingreso de video y detector de imagen
2) Configuración del conjunto de propiedades en el ingreso de la imagen
3) mientras(true)
      frame= ingreso de la imagen captada por cámara
      bboxes=  uso del detector de personas y el ingreso de la imagen
      captada por cámara
      IFaces= persona detectada a través del frame y señalada en un
      rectángulo
      imshow= mostrar por pantalla el resultado final a través de bboxes
      e IFaces
      salida de: imshow
      f= findobj('tag','webcam') características de las cámaras
      pause (0.05) = pausa la ejecución del código 0.05 segundos
   fin mientras
fin
```

Figura 3 – Algoritmo modificado para la detección

La aplicación del algoritmo basado en Viola-Jones, se lo consideró como referencia para el estudio de caso, el cual se lo muestra en la Figura 2. Este algoritmo se lo modifico

con la finalidad de detectar la imagen de una persona en tiempo real, a través de varias cámaras de video vigilancia y se lo describe en la Figura 3.

Como resultado de la implementación en Matlab, considerando el algoritmo de referencia mostrado en la Figura 2, se logró desarrollar la modificación del algoritmo para la detección de la imagen de la imagen de una persona en tiempo real a través de una cámara web, la cual se realiza a través de un bucle infinito que captura cada fotograma que recibe la cámara y se realiza la detección de la persona.

3. Resultados

Después de las diferentes pruebas experimentales realizadas, en el que se desarrolló el algoritmo modificado para este caso de estudio y encontrado como resultado de los trabajos de investigación, se procedió a implementar y realizar pruebas en Matlab, con el objetivo de comprobar su funcionamiento, el cual fue exitoso.



4m 5,50m 7m

Figure 4 – Captura de imagen

Para este análisis se consideró a dos personas, siendo mostrados en la Figura 4 a la persona 1 y en la Figura 5 a la persona 2, en las cuales se visualiza la detección de la imagen de la persona como resultado de las diferentes pruebas obtenidas con la aplicación del algoritmo descrito en la Figura 3. La captura de esta imagen se la visualiza dentro de un cuadro amarillo que indica que ha sido detectada.



4m 5,5m 7m

Figure 5 – Captura de imagen-persona discapacitada

Se considera la distancia y la estatura para estos casos de estudio. Lo que nos permite determinar que mientras más alejado sea la distancia focal, más estrecho será el ángulo de visión. Así también, se describe que mientras más corta sea la distancia focal, más ancho será el ángulo de visión. En esta investigación se obtuvo la velocidad de detección en cada imagen con relación a la distancia de 4m, 5,50m y 7m, como se describe en la Tabla 1, el cual se considera como parámetro fundamental para la validación en los estudios en detección de imágenes en estudios posteriores.

La verificación y comprobación del desarrollo del algoritmo modificado, se realizó a través de pruebas para la detección aplicados en dos casos, ver Tabla 2 y Tabla 3 respectivamente. En las tablas se describe los datos obtenidos como resultados en base a los parámetros: estatura de la persona, distancia inicial de detección, distancia final de detección, altura de la cámara, ángulo de detección inicial, ángulo de detección final, posición de la persona.

Distancia (m)	Tiempo detección persona-1 (s)	Tiempo detección persona-2 (s)
4.00	0,4436451	0,4318980
5.50	0,4546173	0,4478063
7.00	0,4721652	0,4701997

Tabla 1 – Tiempo Detección imágenes

Altura cámara (m)	Distancia inicial (m)	Distancia final (m)	Estatura - persona (m)	Ángulo detección inicial (°)	Ángulo detección final (°)	Posición-persona
0,88	0,00	3,34	1,65	0°	28°	frente
0,88	3,34	4,00	1,65	28°	24°	frente
0,88	3,34	4,50	1,65	28°	22°	frente
0,88	3,34	5,00	1,65	28°	20°	frente
0,88	3,34	5,50	1,65	28°	18°	frente
0,88	3,34	6,00	1,65	28°	16°	frente
0,88	3,34	6,50	1,65	28°	14°	frente
0,88	3,34	7,00	1,65	28°	12°	frente

Tabla 2 – Datos obtenidos – caso 1

En la Tabla 2, los datos obtenidos como resultado del primer caso, permiten fundamentar que el algoritmo descrito en la Figura 3, detecta la imagen de la silueta de la persona a partir de 3.34 m. como distancia inicial, considerando 1.65 m., la estatura de la persona y 28° el ángulo en la detección inicial, ver Figura 6 y adicional en la Figura 7, se muestra la pendiente obtenida con los datos del caso 1.

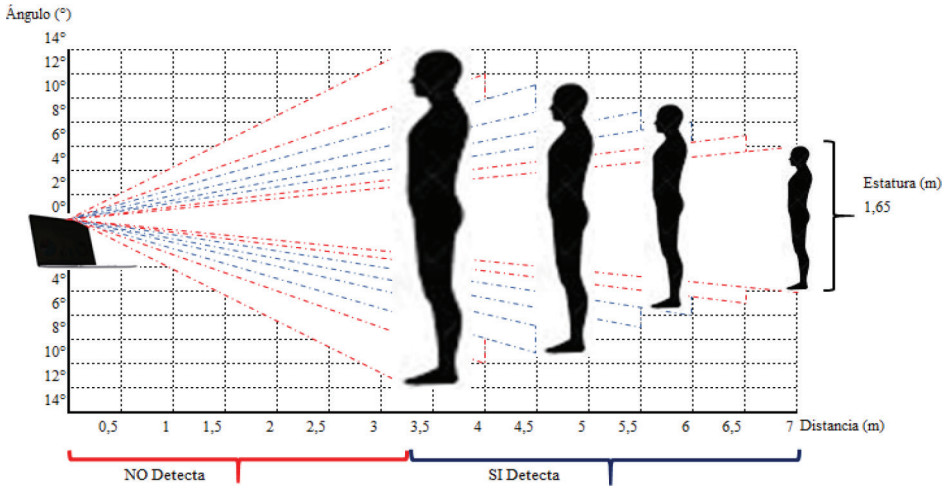


Figura 6 – Detección caso 1, imagen a diferente distancia.

La Tabla 3 muestra los datos obtenidos como resultado del caso 2, considerando que el algoritmo modificado detecta la imagen de la persona a partir de 4.28m. como distancia inicial en la detección, 1.78m. con relación a la estatura de la persona y 16 ° el ángulo en la detección inicial., ver Figura 8. Adicional en la Figura 9, se muestra la pendiente de los datos obtenidos en el caso 2.

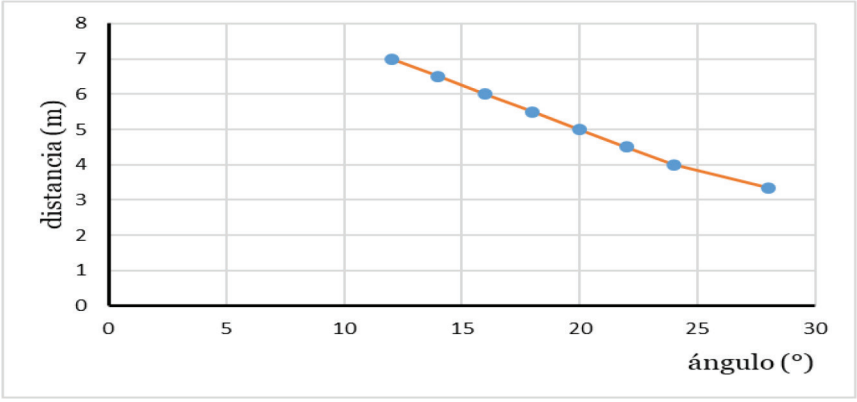


Figure 7 – Pendiente caso 1.

Altura cámara (m)	Distancia inicial (m)	Distancia final (m)	Estatura - persona (m)	Ángulo detección inicial (°)	Ángulo detección final (°)	Posición-persona
0,88	0,00	4,28	1,78	0°	16°	frente
0,88	4,28	4,50	1,78	16°	14°	frente
0,88	4,28	5,00	1,78	16°	12°	frente

Altura cámara (m)	Distancia inicial (m)	Distancia final (m)	Estatura - persona (m)	Ángulo detección inicial (°)	Ángulo detección final (°)	Posición-persona
0,88	4,28	5,50	1,78	16°	10°	frente
0,88	4,28	6,00	1,78	16°	8°	frente
0,88	4,28	6,50	1,78	16°	6°	frente
0,88	4,28	7,00	1,78	16°	4°	frente

Tabla 3 – Datos obtenidos – caso 2

Los resultados obtenidos en este estudio y descritos en la Tabla 2 y Tabla 3 con relación a la aplicación del algoritmo modificado, permitió detectar de forma integral la representación del cuadro de la imagen original de la silueta de la persona, minimizando la cantidad y el tiempo de cálculos necesarios. Estos resultados han mostrado algunas diferencias significativas en los datos, considerando la detección con relación al tiempo y distancia en cada captura de la imagen de una persona.

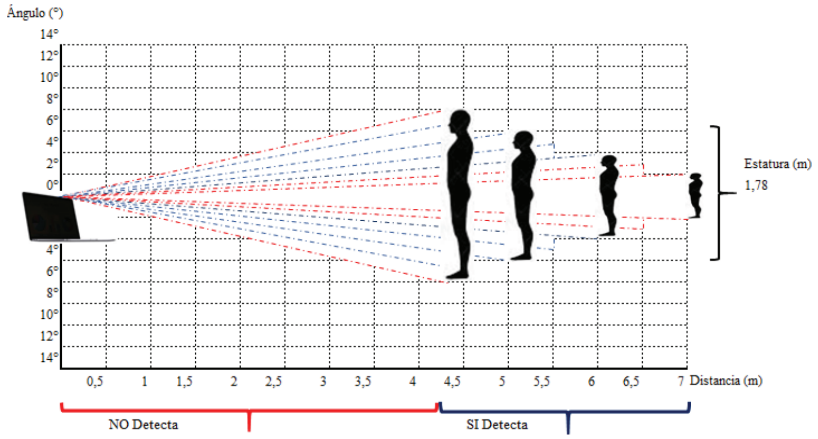


Figure 8 – Detección case 2

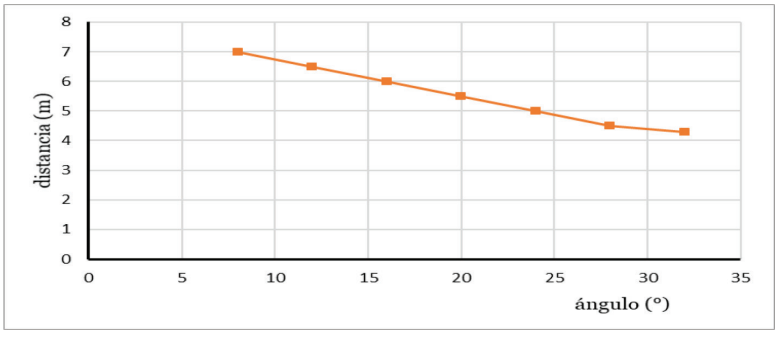


Figure 9 – Pendiente del caso 2

4. Análisis y Validación

En esta investigación cada modelo y algoritmo de detección del movimiento humano, se basa en la aplicación y análisis de vectores, matrices e integrales. Para su validación se aplicó la ecuación de la pendiente: (1) como modelo matemático en relación a la función f(x) (2) y su derivada en función del tiempo (3).

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \tag{1}$$

$$f(x) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{dy}{dx}dt \tag{2}$$

$$f(x) = \frac{dy}{dx}dt \tag{3}$$

Dónde: *dy*=ángulo de detección, *dx*=distancia, *dt*=tiempo, U^2 = unidades cuadráticas

A través de la aplicación del modelo matemático, se determinó el área en función del tiempo (U^2), considerando una integral definida (4), partiendo desde un punto cero para su desarrollo y análisis.

$$\int_0^{\infty} f(x)\,dx = U^2 \tag{4}$$

Se considera U^2**,** porque utilizando la ecuación de la integral definida se obtendrán los resultados en tiempo, el cual puede ser en nanosegundos, milisegundos, picosegundos, minutos, segundos, hora, dependiendo la cámara que se la utilice.

En la figura 10, se muestra los trazos que reflejan gráficas de las pendientes como evidencia del resultado en la detección de la silueta humana a través de la cámara web de la computadora, considerando que el caso 1 se obtiene una pendiente que genera un tiempo "t", dependiendo de la estatura de la persona y la distancia en la transmisión y recepción de la señal considerada como detección desde el punto cero hasta el punto "*dx*".

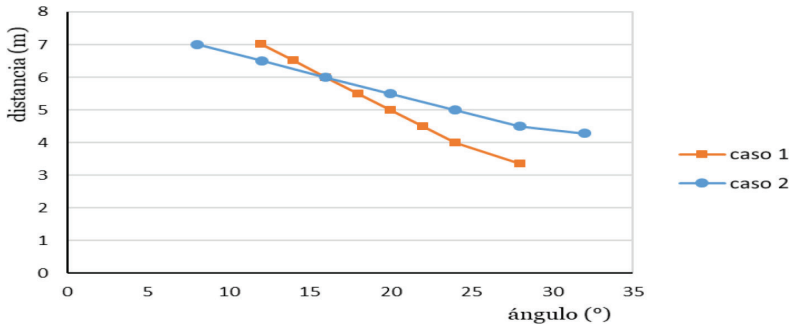


Figure 10 – pendiente del caso 1 y caso 2

Se considera como límite inferior cero hasta el límite superior "*x*". Así también en el caso 2, el trazo de la gráfica de la pendiente muestra en la Figura 10, varia con relación a la estatura de la persona y la distancia con respecto al tiempo, desde el punto cero hasta el punto "*dx*".

En las Tabla 4 y Tabla 5, se presentan los resultados de acuerdo al ángulo de detección, distancia y el área en función del tiempo (U^2), los cuales fueron obtenidos como resultado de la aplicación del algoritmo mejorado y los parámetros considerados para la validación en la detección de la imagen de la silueta de la persona en los casos 1 y 2, en la que cada 0.50m, se estableció como intervalo en la distancia para el análisis respectivo, iniciando en 3.34 m la distancia inicial en el primer caso y 4.28m la distancia inicial en el segundo caso y la distancia final en 7 metros para ambos casos.

Ángulo de detección (ø)	Distancia (m)	U^2/t	Ángulo de detección (ø)	Distancia (m)	U^2/t
14°	3,34	1173,36	9°	5,50	29,45
12°	4,00	72,00	8°	6,00	21,33
11°	4,50	53,77	7°	6,50	15,07
10°	5,00	40	6°	7,00	10,28

Tabla 4 – Datos caso 1

Ángulo de detección (ø)	Distancia (m)	U^2/t	Ángulo de detección (ø)	Distancia (m)	U^2/t
8°	4,28	29,9	4°	6,00	5,33
7°	4,50	21,77	3°	6,50	2,76
6°	5,00	14,4	2°	7,00	1,14
5°	5,50	9,09			

Tabla 5 – Datos caso 2

Estos resultados permitieron validar y determinar que, a mayor distancia, el ángulo en la detección es menor, para los dos casos considerados en la aplicación del algoritmo mejorado, en la detección de la silueta de una persona a través de la cámara web de una computadora.

5. Discusión de aplicabilidad

Todo desarrollo y mejora tecnológica, tiene como fundamento principal su aplicación en un proyecto, puede ser urbano, industrial, empresarial o residencial, entre otros. Tal es el caso de las cámaras de detección de la imagen de una persona, cuyas mejoras favorecen sustancialmente proyectos diversos (Mittal, 2014); entre estos, los de la domótica, que contribuyen, a través de esta, a la eficiencia y gestión energética, a la seguridad, la comunicación y el bienestar de poblaciones enteras. Entre los

casos de su aplicación están, las zonas urbanas (Abas, Porto, & Obraczka, 2014), las industrias, las empresas, los edificios inteligentes (Akkaya, Guvenc, Aygun, Pala, & Kadri, 2015), las residencias, los sectores estratégicos diversos. A través de redes y servicios inteligentes, la detección de la imagen de una persona se utiliza para la video vigilancia, para la seguridad, en el encendido y apagado de luces, de equipos eléctricos, electrónicos, para todo lo relacionado con el control y la automatización (Casares & Velipasalar, 2011). Además, es necesario resaltar la relevancia de la investigación de forma continua con algoritmos que permitan generar avances y mejoras en la manera de captar las imágenes que contribuyan a la calidad de vida de las personas, a la seguridad y vigilancia que contribuya a mejorar la gobernabilidad, entre muchas otras actividades.

6. Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue comprobar el proceso e información obtenida al aplicar el algoritmo en la detección de la silueta de una persona. La validación, fue realizada a través de la aplicación de un modelo matemático, el cual nos permitió determinar el área en función del tiempo, considerando la ecuación de la pendiente y una integral definida partiendo desde un punto cero. Como resultado del análisis en la aplicación del algoritmo mejorado, se determinó que, a mayor distancia de la persona con relación a la cámara, menor es el ángulo para la detección.

Esta investigación se fundamentó en experimentos, aplicando un algoritmo y técnicas de reconocimiento de patrones en Matlab, realizando importantes contribuciones. Con la aplicación del modelo matemático basado en el análisis integral de la pendiente se comprobó que, según la resolución de la cámara podemos obtener tiempos diferentes basados en la derivada de *"dt",* además se pudo observar que las siluetas pueden variar de tamaño, por lo que su comportamiento de detección es diferente con respecto a la distancia. Esta investigación, está relacionada a la aplicación de un algoritmo en Matlab y utilizando la cámara web de la computadora poder identificar una persona.

Como resultado del análisis en la aplicación del algoritmo mejorado, se determinó que, a mayor distancia de la persona con relación a la cámara, menor es el ángulo para la detección, comprobando que el algoritmo funciona de manera satisfactoria a diferentes distancias y considerando el tiempo de detección fundamental para la validación en la detección de imágenes en estudios posteriores.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que las aportaciones de este estudio son relevantes principalmente por su aplicabilidad en diferentes proyectos, por una parte, en la seguridad y vigilancia porque podemos tomar como una grabación de las siluetas humanas en función de prevención en hechos ilícitos, mejorando la gobernabilidad. Y, por otra parte, las mejoras realizadas en esta investigación contribuyen a la eficiencia y la gestión energética de los procesos tecnológicos aplicados en la domótica, en el control de procesos para la industria, las empresas y para reducir el costo de la factura eléctrica, de sectores enteros, industrias, edificios y residencias.

Referencias

Abas, K., Porto, C., & Obraczka, K. (2014). Wireless smart camera networks for the surveillance of public spaces. *Computer*, *47*(May), 37–44. https://doi.org/doi: 10.1109/MC.2014.140

Akkaya, K., Guvenc, I., Aygun, R., Pala, N., & Kadri, A. (2015). IoT-based occupancy monitoring techniques for energy-efficient smart buildings. *2015 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops, WCNCW 2015*, 58–63. https://doi.org/10.1109/WCNCW.2015.7122529

Alyushin, M. V., & Lyubshov, A. A. (2018). The Viola-Jones algorithm performance enhancement for a person's face recognition task in the long-wave infrared radiation range. *Proceedings of the 2018 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2018*, *2018-Janua*, 1813–1816. https://doi.org/10.1109/EIConRus.2018.8317459

Çarıkçı, M. üg., & Özen, F. (2012). A Face Recognition System Based on Eigenfaces Method. *Procedia Technology*, *1*, 118–123. https://doi.org/10.1016/j.protcy.2012.02.023

Casares, M., & Velipasalar, S. (2011). Adaptive methodologies for energy-efficient object detection and tracking with battery-powered embedded smart cameras. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, *21*(10), 1438–1452. https://doi.org/10.1109/TCSVT.2011.2162762

Dhar, S. K., Hasan, M. M., & Chowdhury, S. A. (2016). Human activity recognition based on Gaussian mixture model and directive local binary pattern. *2016 2nd International Conference on Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE)*, (December), 1–4. https://doi.org/10.1109/ICECTE.2016.7879568

García.W, Mera.C, Santana.L, & P.Luzmila. (2019). Algorithm for the Recognition of a Silhouette of a Person from an Image. *Journal of Image and Graphics*, *7*(2), 42–56. https://doi.org/10.18178/joig.7.2.59-63

Kamaruzaman, F., & Shafie, A. A. (2016). Recognizing faces with normalized local Gabor features and Spiking Neuron Patterns. *Pattern Recognition*, *53*, 102–115. https://doi.org/10.1016/j.patcog.2015.11.020

Liang Wang, Tieniu Tan, Huazhong Ning, & Weiming Hu. (2003). Silhouette analysis-based gait recognition for human identification. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, *25*(12), 1505–1518. https://doi.org/10.1109/tpami.2003.1251144

Lin, X. J., Wu, Q. X., Wang, X., Zhuo, Z. Q., & Zhang, G. R. (2016). People recognition in multi-cameras using the visual color processing mechanism. *Neurocomputing*, *188*, 71–81. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2014.10.107

Lu, Y., Boukharouba, K., Boonært, J., Fleury, A., & Lecœuche, S. (2014). Application of an incremental SVM algorithm for on-line human recognition from video surveillance using texture and color features. *Neurocomputing*, *126*, 132–140. https://doi.org/10.1016/j.neucom.2012.08.071

Matai, J., Irturk, A., & Kastner, R. (2011). Design and implementation of an FPGA-based real-time face recognition system. *Proceedings - IEEE International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines, FCCM 2011*, 97–100. https://doi.org/10.1109/FCCM.2011.53

Mathworks. (2016). Image Category Classification Using Bag of Features.

Mittal, S. (2014). A survey of techniques for improving energy efficiency in embedded computing systems. *International Journal of Computer Aided Engineering and Technology*, *6*(4), 440–459. https://doi.org/10.1504/IJCAET.2014.065419

Murphy, T. M., Broussard, R., Schultz, R., Rakvic, R., & Ngo, H. (2016). Face detection with a Viola–Jones based hybrid network. *IET Biometrics*, *6*(3), 200–210. https://doi.org/10.1049/iet-bmt.2016.0037

Santos, M. Y., Sá, J. O. e, Costa, C., Galvão, J., Andrade, C., Martinho, B., … Costa, E. (2017). A Big Data Analytics Architecture for Industry 4.0. *WorldCIST 2017: Recent Advances in Information Systems and Technologies*, *4*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56538-5

Singh, A. K., & Nandi, G. C. (2012). Face recognition using facial symmetry, 550–554. https://doi.org/10.1145/2393216.2393308

Singh, K. R., Zaveri, M. A., & Raghuwanshi, M. M. (2013). Face identification under uncontrolled environment with LGFSV face representation technique. *Open Computer Science*, *3*(3), 129–148. https://doi.org/10.2478/s13537-013-0108-y

Sinhal, K. (2017). Object Detection using Deep Learning for advanced users.

Critérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, propriedade da AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), 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, propiedad de la AISTI (Asociación Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información), 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.

Os associados da AISTI recebem a RISTI gratuitamente, por correio postal. Torne-se associado da AISTI. Preencha o formulário abaixo e envie-o para o e-mail aistic@gmail.com

Los asociados de la AISTI reciben la RISTI por correo, sin costo alguno. Hazte miembro de la AISTI. Rellena el siguiente formulario y remítelo al e-mail aistic@gmail.com



Formulário de Associado / Formulario de Asociado

Nome/Nombre: _____

Instituição/Institución: _____

Departamento: _____

Morada/Dirección: _____

Código Postal: _____ Localidade/Localidad: _____

País: _____

Telefone/Teléfono: _____

E-mail: _____ Web: _____

Tipo de Associado e valor da anuidade:

☐ Individual - 35€

☐ Instituição de Ensino ou I&D/Institución de Educación o I&D - 250€

☐ Outro (Empresa, etc.) - 500€

NIF/CIF: _____

Data/Fecha: __/__/_____ Assinatura/Firma: _____

risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies
©AISTI 2020 http://www.aisti.eu

