



ISSN: 1646-9895

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

D e z e m b r o 2 1 • D e c e m b e r 2 1



©RISTI 2021 <http://www.risti.xyz>

Nº 44

Edição / Edición

Nº 44, 12/2021

Tiragem / Tirage: 1000

Preço por número / Precio por número: 17,5€

Subscrição anual / Suscripción anual: 30€ (2 números)

ISSN: 1646-9895

Depósito legal:

Indexação / Indexación

Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI Web of Knowledge, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, Scopus, SIS, Ulrich's.

Publicação / Publicación

RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Rua Pedro Álvares Cabral 520 - 2º Esq. Nasc., 4435-386 Rio Tinto, Portugal

E-mail: aistic@gmail.com

Web: <http://www.risti.xyz>

Director

Álvaro Rocha, Universidade de Lisboa, PT

Coordenadores da Edição / Coordinadores de la Edición

Célia M.Q. Ramos, Universidade do Algarve, Portugal

Conselho Editorial / Consejo Editorial

A. Augusto Sousa, FEUP, Universidade do Porto, PT

Abel Méndez Porras, Instituto Tecnológico de Costa Rica, CR

Abel Suing, Universidad Técnica Particular de Loja, EC

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 Beatriz Blanco-Ariza, Universidad Simón Bolívar, CO

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, Universidad 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
Baltasar García Perez-Schofield, Universidad de Vigo, ES
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 Regalao Noriega, Universidad Simón Bolívar, CO
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
Cesar Colazzos, Universidad del Cauca, CO
Ciro Martins, Universidade de Aveiro, PT
Cristina M.R. Caridade, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Dalila Durães, Universidade do Minho, PT
Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT
Daniel Riesco, Universidad Nacional de San Luis, AR
Dante Carrizo, Universidad de Atacama, CL
David Fonseca, Universitat Ramon Llull, ES
David Ramos Valcarcel, Universidad de Vigo, ES

Diana Cecilia Yacchirema Vargas, Escuela Politécnica Nacional, EC
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
Edwin Juvenal Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Enric Mor, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Eusébio Ferreira da Costa, Escola Superior de Tecnologias de Fafe, PT
Eva Villegas, La Salle - Universitat Ramon Llull, ES
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 Ribeiro, Politécnico de Castelo Branco, PT
Fernando Suárez, CPEIG, ES
Filipe Caldeira, Politécnico de Viseu, PT
Filipe Montargil, Politécnico de Lisboa, PT
Filipe Portela, Universiade do Minho, PT
Flor de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
Francisca Rosique Contreras, Universidad Politécnica de Cartagena, ES
Francisco Arcega, Universidad de Zaragoza, ES
Francisco Javier Lena-Acebo, Universidad de Cantabria, ES
Francisco Restivo, Universidade Católica Portuguesa, PT
Franyelit Suarez, Universidad de las Américas, EC
Gabriel Alberto García-Mireles, Universidad de Sonora, MX
Gabriel Guerrero-Contreras, Universidade de Cádiz, ES
Gerardo Gonzalez Filgueira, Universidad da Coruña, ES
Gladys Tenesaca Luna, Universidad Técnica Particular de Loja, EC
Gloria Maritza Valencia Vivas, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Gloria Piedad Gasca-Hurtado, Universidad de Medellín, CO
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
Inés López, Universidad de Alcalá, ES
Isabel de la Torre, University of Valladolid, ES
Isabel Pedrosa, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Isidro Calvo, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Isidro Navarro, Universidad Politécnica de Cataluña, ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ivaldir de Farias Junior, Universidade de Pernambuco, BR
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica 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 Tavares, FEUP, Universidade do Porto, PT
João Vidal de Carvalho, ISCAP, Politécnico do Porto, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Jorge Bernardino, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Jorge Buele, Universidad Tecnológica Indoamérica, EC
Jorge Eduardo Ibarra-Esquer, Universidad Autónoma de Baja California, MX
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
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
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
Jugurta Lisboa-Filho, Universidade Federal de Viçosa, BR
Klinge Orlando Villalba-Condori, Universidad Católica de Santa María, PE
Leila Weitzel, Universidade Federal Fluminense, BR
Leonardo Bermon, Universidad Nacional de Colombia, CO
Leticia Morales Trujillo, Universidad de Sevilla, ES
Lilia Muñoz, Univerrsidad Tecnológica de Panamá, PA
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
Luis Enrique Sánchez Crespo, Universidad de Castilla-La Mancha, ES
Luis Fernández Sanz, Universidad de Alcalá, ES
Luís Ferreira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT

Luis Vilán-Crespo, Universidad de Vigo, ES
Luis Maria Romero-Moreno, Universidad de Sevilla, ES
Luisa Miranda, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Lus Sussy Bayona Ore, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PE
Luz María Hernández Cruz, Universidad Autónoma de Campeche, MX
Magdalena Arcilla Cobián, Universidade Nacional de Educação 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
Marcelo Zambrano Vizuete, Universidad Tecnica Del Norte, EC
Marco Javier Suarez Barón, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, CO
Marco Painho, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Margarita Ramirez Ramirez, Universidad Autonoma de Baja California, MX
Maria Amelia Eliseu, Mackenzie Presbyterian University, BR
Maria Cristina Marcelino Bento, UNIFATEA, BR
María de la Cruz del Río-Rama, Universidad de Vigo, ES
Maria de los Milagros Gutierrez, Universidad Tecnológica Nacional, AR
María del Mar Miras Rodriguez, Universidad de Sevilla, ES
Maria do Rosário Bernardo, Universidade Aberta, BR
Maria Hallo, Escuela Politécnica Nacional, EC
Maria Helena Garcia Ruiz, Universidad de Cantabria, 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 Escalona, Universidad de Sevilla, ES
Maria José Sousa, Universidade Europeia, PT
Mario Chacón-Rivas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, CR
Mario José Diván, Universidad Nacional de La Pampa, AR
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 Ángel Conde, Univesidad de León, ES
Miguel Angel Olivero Gonzalez, Universidad de Sevilla, ES
Miguel Bugalho, Universidade Europeia, PT
Miguel Casquilho, IST, Universidade de Lisboa, PT
Miguel Ramón González Castro, Ence, Energía y Celulosa, ES
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 Palos, Universidad de Sevilla, ES
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
Renato Maurício Toasa Guachi, Universidad Tecnológica Israel, EC
Rene Faruk Garzozí-Pincay, Universidad Estatal Península de Santa Elena, EC

Ricardo Andrés García León, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, MX
Ricardo J. Rodríguez, Universidad de Zaragoza, ES
Ricardo Linden, FSMA, BR
Rita Oliveira, Universidade de Aveiro, PT
Rita Santos, Universidade de Aveiro, PT
Robero Marichal, Universidad de La Laguna, ES
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
Sérgio F. Lopes, Universidade do Minho, PT
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
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
Tomas San Feliu, Universidad Politecnica de Madrid, ES
Thiago Dias, CEFET-MG, BR
Valéria Farinazzo Martins, Universidade Presbiteriana Mackenzie, BR
Vera Pospelova, Universidad de Alcalá, ES
Verónica Vasconcelos, ISEC, Politécnico de Coimbra, PT
Vicente Morales, Universidad Técnica de Ambato, EC
Victor Flores, Universidad Católica del Norte, CL

Víctor H. Andaluz, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, EC

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

Índice / Index

EDITORIAL

Transformação digital: Efeitos na educação, comércio e sustentabilidade ambiental	1
<i>Célia M.Q. Ramos</i>	

ARTIGOS / ARTICULOS / ARTICLES

Desarrollo de la Competencia Digital en estudiantes de primaria y secundaria en tres dimensiones: fluidez, aprendizaje-conocimiento y ciudadanía digital.....	5
<i>López García Camino, Sánchez Gómez María Cruz, García-Valcárcel Muñoz-Repiso Ana</i>	
Gamificación como estrategia de fortalecimiento de competencias en estudiantes del posgrado	21
<i>Guillermo Alejandro Raffo Ibarra, Judith Soledad Yangali Vicente</i>	
Mantenedoras de Ensino Superior do Brasil e o Uso de Mídias Sociais: uma análise comparativa	38
<i>Alan Marcel Fernandes de Souza, Polyana Santos Fonseca Nascimento, Bruno Vinicius Costa Oliveira, Felipe Rafael dos Santos Barbosa, Matheus Lima Monteiro, Rafael Santos Gouveia</i>	
A influência das Social Media nas compras online	50
<i>Giovanna Barbon da Silva, Margarida Abreu Arvela, Célia M.Q. Ramos</i>	
Em Direção a um Modelo para Quantificação da Incerteza Epistêmica em Projetos de Software: uma Pesquisa-Ação.....	67
<i>Jefferson Ferreira Barbosa, Marcelo Luiz Monteiro Marinho, Hermano Perrelli de Moura</i>	
Sistema de Controle e Monitoramento em Tempo Real de Gases para Uso Doméstico com Tecnologia Antivazamento	84
<i>Handel Emanuel Natividade Peres, Victor Araújo de Paiva, Nathan Augusto Zacarias Xavier</i>	

Transformação digital: Efeitos na educação, comércio e sustentabilidade ambiental

Digital transformation: effects on education, trade and environmental sustainability

Célia M.Q. Ramos¹

cmramos@ualg.pt

¹ Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo (ESGHT) e Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-Estar (CinTurs), da Universidade do Algarve, Campus da Penha. 8005-139, Faro, Portugal.

DOI: 10.17013/risti.44.1-4

1. Introdução

A transformação digital foi um acontecimento que teve um início discreto, contudo, com o surgimento do COVID-19 este processo foi acelerado de forma bem evidente, em diversos setores da sociedade. A comunicação foi melhorada através do aumento da interoperabilidade entre os sistemas, a possibilidade de virtualização para controlar processos à distância tornou-se uma realidade, a descentralização através da computação da nuvem passou a ser acessível em qualquer lugar. A análise e recolha de dados passou a ser efetuada em tempo real, com o surgimento da possibilidade de orientar clientes através de sistemas de posicionamento, e com a integração de realidade virtual e aumentada (Pencarelli, 2020).

O ambiente associado à evolução acelerada da transformação digital da sociedade, contribuiu para moldar o futuro das empresas (Forbes, 2020), nomeadamente, em termos de teletrabalho, procura e compra de produtos e de serviços online, ensino à distância, eventos virtuais e a utilização da nuvem, que facilitou às empresas a gestão da crise.

Neste ambiente tecnológico, potenciou o desenvolvimento da relação entre a inovação empresarial e a competitividade de cada setor económico. Foi relevante considerar os impulsionadores tecnológicos da mudança associados ao conceito de indústria 4.0

(Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014), que constituíram bases tecnológica para alavancar as empresas a um ambiente tecnológico, o que implicou a integração dos sistemas de informação num mundo virtual (ciberfísico), a comunicação entre equipamentos - Internet-of-Things (Xu, Xu, & Li, 2018), mecanismos de segurança de informação no espaço virtual, realidade, gamificação, big data; computação na nuvem, robots autónomos, Impressão 3D e Internet móvel (Saturno, Pertel, Deschamps, & Loures, 2017).

Como acima referido, ocorreu a disrupção no ambiente de aprendizagem tradicional, que passou a incluir ferramentas e conceitos que impulsionaram a inovação pedagógica. Também implicou uma mudança para um meio mais dinâmico, aliado à utilização de tecnologias de informação e comunicação, munido de novas formas de entender o conhecimento e de envolver o estudante no processo de aprendizagem, com vista a desenvolver as suas competências digitais, desde a aplicação de projetos de intervenção social até à aplicação de técnicas de gamificação no ensino superior, passando pela análise da utilização de social media associado ao ensino.

Potenciou o desenvolvimento de experiências memoráveis para o consumidor, permitindo a comunicação bidirecional entre os consumidores e as marcas, que passaram a ser agentes das empresas através dos seus testemunhos gerados nas redes sociais, alterando comportamentos do consumidor, hábitos de consumo e potenciando o surgimento de novas formas de comércio eletrónico, como por exemplo o social-commerce.

Por outro lado, surgiu uma necessidade emergente de criar plataformas interativas ou sistemas de informação que garanta o desenvolvimento adequado de aplicações bem como o desenvolvimento sustentável das cidades, através do controlo e monitorização dos seus efeitos prejudiciais para as empresas e para o ambiente e para as famílias como por exemplo na gestão de incertezas no desenvolvimento de software e na monitorização de gases em tempo real, em ambiente empresarial e doméstico, onde a tecnologia desempenha um papel relevante na contribuição para a sustentabilidade social, ambiental, económica e de governança.

Neste contexto foram selecionados seis artigos para publicação nesta edição da RISTI, depois de terem sido alvo de um exigente processo de avaliação pelos membros do comité científico. Foram submetidos pelos autores um total de 99 artigos, sob a temática dos sistemas e tecnologias de informação, o que corresponde a uma apertadíssima e exigentíssima taxa de aceitação de 9,1%.

2. Estrutura

O primeiro artigo com o título “Desarrollo de la Competencia Digital en estudiantes de primaria y secundaria en tres dimensiones: fluidez, aprendizaje-conocimiento y ciudadanía digital” considera que a formação associada ao aumento de competências digitais contribui para aumentar as aptidões de cidadãos que ficam mais preparados para desempenhar funções no mundo digital. O estudo considera as três dimensões-chaves

conhecidas como Fluência Tecnológica, Aprendizagem-Conhecimento e Cidadania Digital. O artigo apresenta a aplicação da investigação a um projeto de intervenção educacional para o desenvolvimento da competência digital através das três dimensões referidas. Os resultados concluíram que foram obtidos avanços significativos, sendo a dimensão Cidadania Digital a mais complexa de ser analisada.

O segundo artigo com o título “Gamificación como estrategia de fortalecimiento de competencias en estudiantes del posgrado” apresenta como objetivo determinar em que medida a gamificação favorece o desenvolvimento de competências profissionais no planeamento estratégico de alunos de pós-graduação, na modalidade b-learning. O estudo foi de natureza quantitativa, caracterizado por uma amostra de 100 alunos dos programas de mestrado de uma universidade privada em Lima, Peru, que consistiu na definição de um grupo experimental e um grupo controle. Os resultados permitiram concluir que o uso da gamificação contribui para o fortalecimento de competências no ensino superior em nível de pós-graduação.

O terceiro artigo com o título “Mantenedoras de Ensino Superior do Brasil e o Uso de Mídias Sociais: uma análise comparativa” propõe uma análise ao panorama da utilização de social media, do número de alunos matriculados e a lucratividade das mantenedoras pesquisadas. Como contributo, a investigação permitiu concluir que as plataformas de social media mais usadas são, por ordem, Facebook, LinkedIn, Youtube, Instagram e Twitter e que existe uma correspondência diretamente proporcional entre a atuação da mantenedora em social media, a quantidade de alunos e sua lucratividade.

O quarto artigo com o título “A influência das Social Media nas compras online” considera que o Eletronic Word of Mouth e o Social Commerce são tendências que se encontram em grande crescimento, juntamente com as compras online, onde o processo de decisão de compra envolve a pesquisa e o conhecimento do produto ou serviço, de modo que, as opiniões de outros consumidores tem uma grande importância. O objetivo foi o de analisar o comportamento dos consumidores na compra online e a influência de social media nesse processo. Os resultados conduziram à conclusão que existe uma relação entre o grupo etário e a nível de importância dada às opiniões de outros consumidores durante o processo de escolha de um produto, bem como que o público feminino tende a considerar as opiniões de outros consumidores muito importantes para a decisão de compra.

O quinto artigo com o título “Em Direção a um Modelo para Quantificação da Incerteza Epistêmica em Projetos de Software: uma Pesquisa-Ação” descreve a evolução do pensamento na gestão de projetos, a correta aplicação da gestão da incerteza, a qual pode representar um diferencial competitivo para a indústria de software. O estudo considera uma Pesquisa Ação (PA) a qual foi conduzida com o objetivo de investigar a quantificação da incerteza em um contexto real. Como resultado da investigação, é proposto um modelo para lidar com a gestão da incerteza epistêmica.

Finalmente, o último artigo com o título “Sistema de Controle e Monitoramento em Tempo Real de Gases para Uso Doméstico com Tecnologia Antivazamento” que analisa

a utilização do gás liquefeito de petróleo (GLP) e do gás natural em residências e empresas, para aquecimento e refrigeração de ambientes, bem como para a preparação de alimentos. O desenvolvimento do projeto teve como objetivo a criação de um sistema de baixo custo que permita, simultaneamente, monitorizar e controlar o uso e vazamento do gás, em fogões residenciais. De acordo com a implementação do projeto, os resultados obtidos atestam que o sistema garante a segurança contra vazamentos em tempo útil, ao identificar a concentração do GLP no ar.

3. Agradecimentos

Esta introdução termina agradecendo a todos os autores e membros do conselho científico que participaram no processo de revisão dos artigos que compõem esta edição, desejando que este número de RISTI seja um elemento de avanço do conhecimento e um importante contributo para o campo dos sistemas e tecnologias de informação que estão a redesenhar a economia digital.

Um agradecimento especial à AISTI, detentora da RISTI, assim como às Bases de Dados de Revistas Académicas como CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI Web of Knowledge, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago y Scopus, entidades que contribuem para que a RISTI seja uma revista científica de referência

Referências

- Forbes (2019). COVID-19 Is A Before-And-After Moment In The Digital Transformation. Forbes.com. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/andrewfilev/2020/03/30/covid-19-is-a-before-and-after-moment-in-the-digital-transformation/#6159bba9d422>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & information systems engineering, 6(4), 239-242.
- Pencarelli, T. (2020). The digital revolution in the travel and tourism industry. Information Technology & Tourism, 22(3), 455-476.
- Saturno, M., Pertel, V. M., Deschamps, F., & Loures, E. D. F. (2017). Proposal of an automation solutions architecture for industry 4.0. In Proceedings of the 24th International Conference on Production Research. Poznan: ICPR.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. International Journal of Production Research, 56(8), 2941-2962.

Desarrollo de la Competencia Digital en estudiantes de primaria y secundaria en tres dimensiones: fluidez, aprendizaje-conocimiento y ciudadanía digital

López García Camino¹, Sánchez Gómez María Cruz², García-Valcárcel Muñoz-Repiso Ana³

camino_lopez@usal.es; mcsago@usal.es; anagv@usal.es

¹ Universidad de Salamanca, Paseo de Canalejas 169, 37008, Salamanca, Spain.

² Universidad de Salamanca, Paseo de Canalejas 169, 37008, Salamanca, Spain.

³ Universidad de Salamanca, Paseo de Canalejas 169, 37008, Salamanca, Spain.

DOI: 10.17013/risti.44.5-20

Resumen: El desarrollo de la competencia digital trae avances significativos demostrados en la formación de ciudadanos competentes para el mundo digital en el que nos encontramos, suponiendo actualmente uno de los retos más ambiciosos para la comunidad educativa. Existen una serie de dimensiones clave que facilitan la evolución en la competencia digital, siendo el reto el diseño de experiencias educativas poderosas. En este artículo se muestran los resultados de la aplicación de un proyecto educativo de intervención para el desarrollo de la competencia digital a través de las tres dimensiones conocidas como Fluidez Tecnológica, Aprendizaje-Conocimiento y Ciudadanía Digital. Se diseñó un estudio de carácter cuantitativo a través de un diseño de investigación cuasi experimental aplicando una evaluación longitudinal pre test y un post test. Se halló un avance significativo en todas ellas, siendo la dimensión de Ciudadanía Digital la más compleja de abordar en las etapas de primaria y secundaria.

Palabras-clave: competencia digital; dimensiones; alfabetización digital; educación primaria; educación secundaria.

Development of Digital Competence in primary and secondary students in three dimensions: fluency, learning-knowledge and digital citizenship

Abstract: The development of digital competence brings significant advances demonstrated in the formation of competent citizens for the digital world. Currently, it is one of the most ambitious challenges for the educational community. Several key dimensions facilitate the evolution of digital competence, while the challenge is the design of powerful educational experiences. This article shows the results of the application of an educational intervention project for the development of digital competence according to the three dimensions known as Technological Fluency, Learning-Knowledge and Digital Citizenship. A quantitative study was designed

through a quasi-experimental research design applying a longitudinal pre-test and post-test evaluation. Significant progress was found in all of them, although the Digital Citizenship dimension was the most complex to address in the primary and secondary stages.

Keywords: digital competence; dimensions; digital literacy; primary education; secondary education.

1. Introducción

Una de las primeras definiciones de competencia digital está recogida en abierto a través del documento de entrevista al autor: “Es la capacidad de entender y utilizar la información en múltiples formatos de una amplia variedad de fuentes cuando se presenta a través de ordenadores”. (Pool, 1997, p. 1).

La integración de la competencia digital entre las competencias clave atiende a los cambios definitivos que las TIC han formulado en la sociedad. La OCDE en su informe DESECO (OCDE, 2015, p. 3) considera que “la globalización y la modernización están creando un mundo cada vez más diverso e interconectado. Para comprender y funcionar bien en este mundo, los individuos necesitan, por ejemplo, dominar las tecnologías cambiantes y comprender enormes cantidades de información disponible”.

Desarrollar la competencia digital todavía es un reto que el Gobierno Vasco (2012) enmarcó en tres focos y que se encuentran actualizados a través de los últimos acontecimientos (Aguilar et al. 2020): diversidad del alumnado, diferencia por sexo y reto del profesorado.

Otro de los retos a los que se enfrenta la investigación en competencia digital es en hallar un adecuado instrumento de medición. Es realmente complicado encontrar herramientas de recogida de datos que la evalúen: “(...) no existe una forma específica a la hora de evaluar la competencia digital, y se plantean ideas que, más a modo de recomendaciones que como técnicas concretas, inciden sobre indicadores evaluativos (...) no contamos con ningún modo, técnica o instrumento ampliamente aceptado para medir las competencias tecnológicas de forma objetiva (...) siendo la mayoría de los estudios existentes de carácter teórico y haciendo sólo referencia a las competencias digitales más técnicas” (Colás, Conde, y Reyes, 2017, p. 9). “”.

Abordar en el estudio del desarrollo de la competencia digital supone un reto que puede ser abordado a través de la medición de sus dimensiones. Son de especial relevancia aquellas cuyo enfoque de la competencia digital es hacia “participar en la sociedad a través de las TIC”, ya que une la necesidad de aprendizaje-conocimiento y autonomía, así como la participación en redes de colaboración. Estos aspectos son claves en el desarrollo de las dimensiones de la competencia digital, especialmente en la de ciudadanía digital, como veremos a continuación.

2. Marco teórico

La literatura científica ha avanzado hacia el desarrollo de una serie de dimensiones e ítems criterios que pueden favorecer la creación de estrategias pedagógicas para el desarrollo de la competencia digital en su conjunto.

2.1. La Competencia Digital en las etapas de primaria y secundaria

El Real Decreto de Enseñanzas Mínimas establece como objetivo TIC en Educación Primaria “Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran” (BOE 293, 2006, RD 1513); y para Educación Secundaria se trata de “desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación” (BOE 293, 2006, RD 1631).

Potenciar el desarrollo de la competencia digital siempre ha sido un reto, pero con importantes resultados como bien refleja Benatuil (2014). Las ventajas de plantear un diseño de aprendizajes enfocado por competencias es un acierto, pero un gran reto a la vez.

2.2. Dimensiones de la Competencia Digital

Una de las primeras tablas que ha dimensionado el aprendizaje a través del desarrollo de habilidades, fue la famosa Taxonomía de Bloom con su enfoque hacia la evaluación de las mismas llamada Taxonomía de Dominios del Aprendizaje aunque estaba enfocado hacia el cumplimiento de objetivos. Ha tenido múltiples actualizaciones a lo largo del tiempo, ya integrando la competencia digital en la “Taxonomía Digital de Bloom” propuesta por el Gobierno Vasco (2012). El concepto enfocado hacia la Alfabetización digital está presente desde la primera definición de competencia digital y que continua vigente a través de González, Cebreiro y Casal (2021). Se desarrolla a partir de tres dimensiones: informacional, tecnológica y mediática (BOE 293, 2006, p. 43060) las cuales son completadas por el documento oficial del Parlamento Europeo (Trüpel, 2006) con: el uso seguro y crítico de las TIC y la participación en redes de colaboración a través de Internet.

El documento de Inspección Educativa e Innovación Educativa del Gobierno Vasco que afirma la existencia de tres dimensiones de la competencia digital (Gobierno Vasco, 2012, p. 9): dimensión personal como usuario autónomo y responsable, dimensión del aprendizaje a lo largo de la vida y dimensión social como ciudadano digital que corresponden a: Fluidez tecnológica, Aprendizaje-conocimiento y Ciudadanía digital.

Una vez dispuesto el qué se debe medir para monitorear el desarrollo de la competencia digital, el reto está en cómo medir su progresión en estas tres dimensiones clave.

2.3. Instrumento de medición de la Competencia Digital

El proyecto ACTIC (2013) de España, trata de evaluar la competencia digital de todo aquel mayor de 16 años lo hace a través de un cuestionario el cual no parece muy adecuado ya que no tiene en cuenta un sistema de observación de habilidades, las cuales son imprescindibles para la medición de una competencia. El documento explicativo sobre el desarrollo de la competencia digital en alumnos de entre 3 y 16 años, BECTA's (Newman, 2008) en UK, facilita información teórica sobre el proceso de formación, pero no aporta una herramienta de recogida de datos que proporcione una evaluación de este progreso (García-Peñalvo et al, 2018).

El proyecto italiano DCA para la evaluación de la competencia digital (Calvani, Fini y Ranieri, 2009) habla de un cuestionario relativo al conocimiento informático y habilidad técnica, o a los conocimientos y habilidades de carácter lógico, cognitivo y ético. En América se cuenta con el certificado IC3 el cual propone un examen de tres partes (Computer Learning Center, 2002), pero esta certificación está basada en una serie de conocimientos y habilidades muy básicas, alejadas de los descriptores antes referenciados. Los Estándares Nacionales de EEUU para las Tecnologías de la Información y Comunicación para estudiantes del ISTE de 2007 que abarcan desde Pre-escolar (4 a 8 años) hasta el Grado 9º a 12º (14 a 18 años) y cuyas dimensiones son similares a las propuestas por el documento del Gobierno Vasco (2012), actualizado con respecto al ISTE (2007). La escala propuesta por Conde-Jiménez (2017), trabajada en el marco del proyecto europeo DIGCOMP, está enfocada en conocer la percepción que los alumnos de Primaria y Secundaria tienen sobre su propia competencia digital. Su limitación es que solo mide la percepción, no la situación real del nivel de competencia digital existente en el estudiante. Enfocada solo en Primaria encontramos la de Martínez (2018, p. 43) con 6 factores similar a la del Gobierno Vasco que, además, abarca Secundaria.

Como conclusión en este punto, se puede comprobar que la herramienta de observación vasca es realmente completa y superior a muchas de las demás y abarca ambos niveles educativos: primaria y secundaria. Está desarrollada a partir de desgarnar y estudiar de forma meticulosa la competencia digital, estableciendo unas subcompetencias las cuales son medidas a través de diferentes niveles de logro. Por todas estas razones, se sigue considerando la propuesta de medición de la competencia digital del Gobierno Vasco muy superior a las analizadas hasta la fecha actual.

3. Diseño de la investigación

3.1. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es comprobar si la competencia digital aumentó después de implementar el proyecto educativo y si el factor ciclo educativo y profesor han podido influir en su evolución. Así, las preguntas principales de investigación son:

1. ¿Se verá incrementada la competencia digital tras el proyecto de implementación?
2. ¿Influye el ciclo educativo en el cual se encuentre el sujeto de estudio a la hora de incrementarse la competencia digital?
3. ¿Influye la acción docente sobre el incremento de la competencia digital?

3.2. Metodología

Se diseñó un estudio de carácter cuantitativo (Johnson et al., 2007) a través de un diseño de investigación cuasi experimental. En esta investigación se analizó la realidad después de la aplicación de un programa educativo que consistió en el empleo de la tecnología con el fin de aumentar la competencia digital. Se aplicó una evaluación longitudinal pre test y un post test para comprobar o rechazar las hipótesis de estudio. En este artículo solo presentamos los datos correspondientes al grupo experimental.

3.3. Población y muestra

La población de estudio está definida por el conjunto de estudiantes del ciclo de primaria y secundaria de centros educativos públicos de varios núcleos rurales de la provincia de Salamanca, Castilla y León. Se obtuvo una muestra a través de un muestreo no probabilística de accesibilidad de un total de 373 estudiantes, de los cuales un 55% ($n = 205$) con edades comprendidas entre los 7 y 18 años con un promedio de 11,8 años ($DT = 3,1$). En la Figura 1 se observa que un 55,9% son alumnos de primaria y la distribución de los alumnos según el centro educativo y el docente. La muestra estaba repartida entre 20 aulas de las cuales un 52,6% son de primaria y un 47,4% de secundaria.

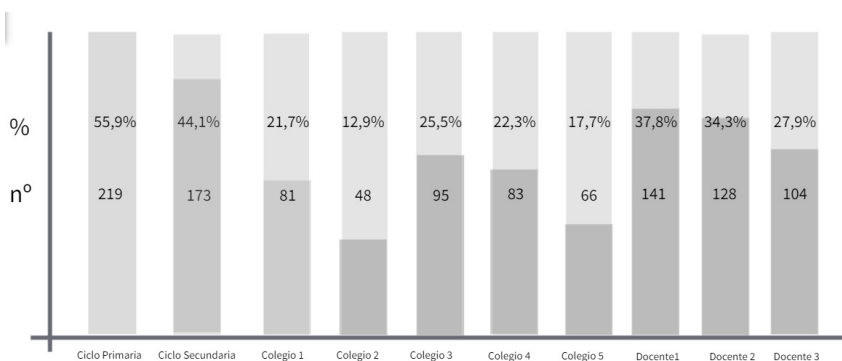


Figura 1 – Descriptivo variables demográficas.

3.4. Instrumento y variables

El sistema de medición de la competencia digital elegido para ser usado en esta investigación ha sido el desarrollado por el Gobierno Vasco, el Servicio de Innovación Educativa, de Inspección Educativa y el ISEI IVEI (2012). Se trata del documento llamado “Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital” el cual consta de un marco teórico que abarca la justificación de la competencia, las dimensiones que esta abarca, así como sus indicadores, específicos para primaria y secundaria. Este trabajo, sin duda, es el más completo y de mayor fiabilidad encontrado hasta la fecha. Este documento ha sido publicado en la página web oficial del proyecto Eskola 2.0 del Gobierno Vasco, perteneciente al proyecto nacional Escuela 2.0. Se empleó como plantilla observacional de situación real en el aula.

El estudio que se plantea es exploratorio y por tanto no se pretende establecer causalidad. Por ello, se han identificado una serie de variables criterio y variables explicativas:

- Variables criterio: referidas a la valoración global de la Competencia Digital. Los ítems incluidos fueron extraídos de Gobierno Vasco (2012, p. 16): Fluidez tecnológica, Conocimiento y Ciudadanía Digital.
- Variables explicativas: hacen referencia a cada una de las variables criterio de forma que las desglosan y pormenorizan.

La siguiente figura muestra los ítems del instrumento de recogida de datos (Gobierno Vasco, 2012, p. 14).

Ítems criterio	Enunciado	Ítems de valoración
Fluidez Tecnológica	Abarca los aspectos relacionados con la comprensión y uso de dispositivos y herramientas tecnológicas, así como usar de manera eficaz los espacios digitales/virtuales para comunicarse y trabajar de manera colaborativa.	Gestión de dispositivo Manejo de software. Desenvolvimiento en entornos digitales de aprendizaje. Comunicación con otras personas utilizando las TIC Organización de la información.
Aprendizaje-Conocimiento	Aprendizaje-Conocimiento. Hace referencia a los criterios y estrategias de búsqueda y manejo de información, la utilización de los entornos digitales enfocados a la comunicación y trabajo colaborativo teniendo una actitud crítica, creativa e innovadora.	Utilización y tratamiento de la información en investigaciones. Comunicación-colaboración para aprender y producir conocimiento. Creación e innovación utilizando recursos TIC. Pensamiento crítico.
Ciudadanía digital	Trata acerca de la participación pública, la autonomía digital, la identidad digital, la privacidad y la propiedad intelectual.	Autonomía digital en la participación pública. Identidad digital y privacidad en red. Propiedad intelectual.

Figura 2 – Ítems del instrumento de recogida de datos. Fuente: elaboración propia a partir del instrumento del Gobierno Vasco (2012, p. 4).

Todos los ítems de valoración propuestos para la evaluación de la competencia digital abarcan todos los ámbitos de la vida de una persona relacionada con las TIC: desde el manejo técnico de herramientas, como su dominio ético, conceptual, colaborativo-social, de trabajo-aprendizaje, creativo y autónomo. Todas ellas reflejan la idea que transmite el documento “Marco Común de Competencia Digital Docente” (INTEF, 2017, p. 12) acerca de qué es la competencia digital: “En líneas generales, la competencia digital también puede definirse como el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y la participación en la sociedad”.

Para la adquisición de las tres dimensiones ítem criterio, el documento de evaluación de la competencia digital del Gobierno Vasco propone tres niveles: el Nivel Inicial, Nivel Medio y Nivel Avanzado, todos y cada uno de ellos asociados a la Educación Primaria y ESO. Para conocer el alcance de cada uno de ellos recurrimos al texto (Gobierno Vasco, 2012, p. 17-18):

- Nivel Inicial: procedimientos estándar, resolución de situaciones en nivel sencillo, apoyo docente e inseguridad del estudiante.
- Nivel medio: menos apoyo, resolución de problemáticas de cierta complejidad y con problemas para exponer resultados.

- Nivel avanzado: todo lo anterior se entiende que está superado, relaciona recursos y aplicaciones digitales resolviendo tareas a través de un razonamiento elaborado, reflexivo, fluido y seguro.

Este instrumento de observación se cataloga como categorial y cerrado o completo porque contiene un número finito de categorías prefijadas. Con este instrumento el observador se limita a identificar las conductas observadas y a valorarlas según las categorías. (Julián et al., 2010). No se ha realizado el análisis factorial exploratorio porque los ítems ya están validados. Se ha comprobado la fiabilidad a través de estadísticos alfa de Cronbach obteniendo un resultado de .848 que nos confirma que el instrumento es confiable según Gliem & Gliem (2003) ya que los valores son mayores a .40.

	N	%
Casos	<i>Válido</i>	<i>2</i>
	<i>Excluido^a</i>	<i>18</i>
	<i>Total</i>	<i>20</i>
		<i>100,0</i>

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 1 – Resumen de procesamiento de casos

3.5. Tratamiento: diseño e implementación del programa educativo

Durante 4 meses los centros educativos realizaron visitas al centro de formación para que el programa educativo de aumento de la competencia digital fuese aplicado. La implementación fue realizada a través de 4 sesiones de 1 hora cada una en cada grupo de estudiantes.

La metodología utilizada en este proyecto fue activa y participativa siendo una combinación de los siguientes métodos de enseñanza-aprendizaje: indagación, descubrimiento guiado, enseñanza recíproca, asignación de tareas, creatividad, resolución de problemas, grupos de trabajo, etc. Se ha puesto al alumno en el centro del aprendizaje propiciando un entorno de trabajo colaborativo y de desarrollo de autonomía propia. Durante todo el proceso el profesor asumió el rol de guía de los alumnos a través del programa educativo implementado.

3.6. Procedimiento y análisis de datos

El instrumento de recogida de datos proviene de un proyecto cuyo marco teórico posee instrucciones concretas sobre qué observar para medir la competencia digital del estudiante. Además de esta introducción a cada uno de los niveles educativos, el documento facilita una tabla de niveles por cada una de las subcompetencias de las dimensiones. Estas subcompetencias, a su vez, aparecen resumidas en una serie de requisitos a observar por parte del investigador. Durante todo el proceso de recogida y tratamiento de la información se han seguido los estándares y principios éticos habituales (British Educational Research Association, 2018).

La forma de realizar las anotaciones pertinentes sobre el nivel de la subcompetencia que se estaba observando, ha sido mediante el acceso digital al documento oficial, señalando

el nivel de adquisición de la competencia digital del estudiante directamente sobre la tabla de niveles de cada subcompetencia. Una vez concluida la observación, se repasaron los resultados. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 25.0 para Windows. Las diferencias consideradas estadísticamente significativas son aquellas cuya $p < 0.05$.

4. Resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos diferenciando primero una valoración global de eficacia del programa educativo implementado en las situaciones pre y post test del grupo experimental; pudiendo ver a continuación en este mismo punto las dimensiones de la Competencia Digital mostrando variaciones realizadas en la dimensión de Fluidez Tecnológica, posteriormente en Aprendizaje Conocimiento y, por último, en Ciudadanía Digital; y, por último, comprobaremos cómo ha evolucionado la competencia digital teniendo en cuenta el nivel educativo o curso. Todos estos resultados muestran los aportes concretos de la investigación.

4.1. Valoración del proyecto de intervención educativa

La competencia digital de toda la muestra al inicio del estudio obtuvo una mediana de 1,23 puntos (RI= 1,17-1,37) siendo al final del estudio de 1,93 (RI= 1,77-2,1). Al final del estudio, la competencia digital aumentó significativamente con respecto al inicio (Prueba de Wilcoxon: $z = -3,11$, $p = 0,002$). En la figura 3 se muestra la evolución de la puntuación en competencia digital.

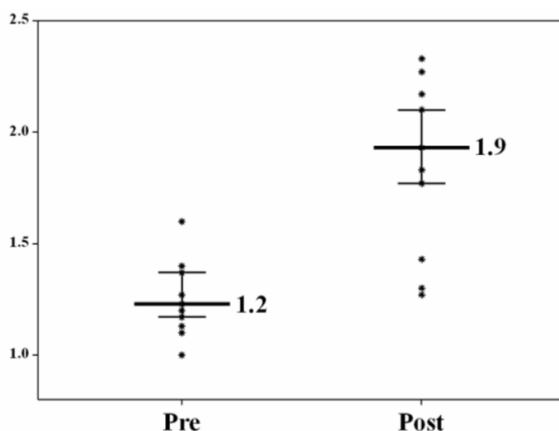


Figura 3 – Diagrama de caja de la puntuación total en competencia digital.

Por dimensiones (Figura 4), los resultados de las pruebas estadísticas mostraron que las puntuaciones en fluidez tecnológica, el conocimiento y ciudadanía digital aumentaron significativamente al final del estudio con respecto a su inicio. En la figura 6 se muestra la evolución de las puntuaciones de cada una de las dimensiones en las cuales podemos apreciar que Aprendizaje Conocimiento es la dimensión con mayor recorrido.

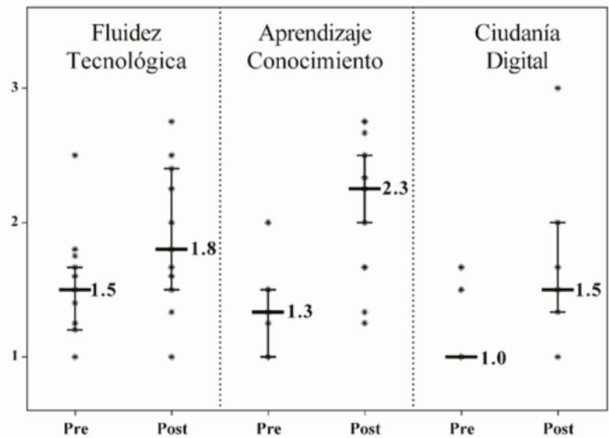


Figura 4 – Diagrama de caja dimensiones de la competencia digital.

Concretamente, si observamos la Tabla 2 podemos apreciar que en la dimensión Fluidez Tecnológica se observó un aumento estadísticamente significativo en los ítems número 2 que corresponde al Software, número 3 que hace referencia a los Entornos digitales y número 5 llamado Organización de la información. Específicamente, en la segunda dimensión de la Competencia Digital conocida como Conocimiento, las diferencias estadísticamente significativas se mostraron en los ítems número 7, llamado Comunicación colaboración, número 8, expresado como Innovación y número 9 o Pensamiento Crítico o P. Crítico, en los que la puntuación aumentó al final del estudio con respecto al inicio. Por último, en la dimensión Ciudadanía Digital el ítem en el que la puntuación aumentó significativamente al final del estudio con respecto al inicio fue el número 11. Correspondiente a Identidad Digital.

	Medida, mediana (RI)		Prueba Wilcoxon	
	Pre	Post	z	p-valor
Fluidez tecnológica	1,5 (1,2-1,7)	1,8 (1,5-2,4)	-1,98	0,048
1. Dispositivos	1 (1-2)	2 (1-2)	-0,85	0,396
2. Software	2 (1-2)	2 (2-2)	-2,45	0,014
3. Entornos digitales	1 (1-2)	2 (2-3)	-2,46	0,014
4. Comunicación	1 (1-2)	1 (1-2)	-1	0,317
5. Organización información	1 (1-1)	2 (1-2)	-2,43	0,015
Conocimiento	1,3 (1-1,5)	2,3 (2-2,5)	-3,06	0,002
6. Investigaciones	1 (1-1)	2 (1-2)	-1,63	0,102
7. Comunicación colaboración	1 (1-2)	2 (1-3)	-2,25	0,024
8. Innovación	1 (1-2)	2 (2-3)	-2,81	0,005

	Medida, mediana (RI)		Prueba Wilcoxon	
	Pre	Post	z	p-valor
9. P. Crítico	1 (1-2)	2 (2-3)	-2,37	0,018
Ciudadanía digital	1 (1-1)	1,5 (1,3-2)	-2,61	0,009
10. Público	1 (1-1)	1 (1-1)	0	1
11. Identidad Digital	1 (1-1)	2 (2-2)	-2,33	0,02
12. Propiedad Intelectual	1 (1-1)	1 (1-2)	0	1

Tabla 2 – Descriptivo y comparativo de las dimensiones e ítems de la competencia digital.

4.2.Evolución de la Competencia Digital por ciclo educativo

Para determinar si el ciclo influye en el cambio de la puntuación en competencia digital tanto de forma global como en cada una de sus dimensiones, se efectuaron modelos ANOVA de dos factores con medidas repetidas en uno de ellos. Los resultados (Tabla 3), evidenciaron que el ciclo no influye de forma estadísticamente significativa en la evolución de la competencia digital. Todas las dimensiones han avanzado en Competencia Digital tanto en el ciclo de Primaria como en Secundaria. En educación Primaria se observó en el pre test una puntuación media de 1,28 viéndose incrementada en el post test hasta el 1,97. De igual modo, en el ciclo de Secundaria el inicio fue más elevado, con un 1,34 viéndose incrementada esta media en el post test hasta el 1,71.

Si observamos las tres dimensiones de la Competencia Digital estudiantes en esta investigación podemos comprobar en todas ellas ha habido un avance entre el pre test y el post test. La dimensión Fluidez Tecnológica se vio incrementada tanto en primaria como en secundaria, alcanzando la media de 1,88 y 2,00 respectivamente. Esta dimensión de Fluidez Tecnológica que se ha visto incrementada gracias al proyecto de intervención abarca las habilidades y conocimientos necesarios para que los estudiantes comprendan de manera correcta y hagan un buen uso de las herramientas tecnológicas, así como establecer comunicación de manera colaborativa a través de espacios virtuales. La dimensión en Conocimiento, también llamada Aprendizaje-Conocimiento, logra un alcance mayor al de Fluidez Tecnológica consiguiendo una media de 2,29 en primaria y de 1,88 en secundaria. Esta dimensión de Aprendizaje-Conocimiento implica habilidades y aprendizajes tan relevantes como la búsqueda eficaz de información en redes y el uso correcto de entornos virtuales a través de una actitud crítica, creativa e innovadora. En la dimensión de Ciudadanía Digital hemos podido observar también un aumento en Primaria obteniendo un 1,76 de media mientras en Secundaria el avance ha sido algo menos significativo consiguiendo una media de 1,24. Ciudadanía Digital es una dimensión a través de la cual los estudiantes obtienen las habilidades necesarias como para ser capaces de interactuar a través de una participación pública, teniendo autonomía digital mediante un conocimiento amplio sobre conceptos como la identidad digital, la privacidad y la propiedad intelectual.

	Tiempo, media (DT)		p-valor
	Pre	Post	
Competencia total			0,141
Primaria	1,28 (0,21)	1,97 (0,28)	
Secundaria	1,34 (0,16)	1,71 (0,39)	
Fluidez tecnológica			0,904
Primaria	1,44 (0,47)	1,88 (0,58)	
Secundaria	1,62 (0,25)	2,00 (0,45)	
Conocimiento			0,08
Primaria	1,26 (0,16)	2,29 (0,25)	
Secundaria	1,40 (0,42)	1,88 (0,66)	
Ciudadanía digital			0,27
Primaria	1,13 (0,27)	1,76 (0,53)	
Secundaria	1,00 (0,00)	1,24 (0,34)	

Tabla 3 – Descriptivo y contrastes estadísticos y evolución puntuaciones en competencia digital según ciclo.

Como se puede comprobar en la Tabla 3 la dimensión Conocimiento es la única que ha arrojado un resultado significativo. La prueba para comprobar el manejo de la Competencia digital en esta dimensión consistió en proponer al alumnado realizar una investigación acerca de la identidad de los individuos sin discriminar por raza o por género. Mediante la consulta de diferentes espacios online pudieron sustraer la información necesaria para crear, de manera colaborativa, un mural digital representativo de los datos obtenidos dándole un orden y una estética usando programas de Cloud Computing. Todo ello enfocado a través de una actitud crítica con aquella información que consumían. Esta prueba tuvo variaciones en función de su enfoque hacia ser efectuada en un nivel educativo u otro. Para el ciclo de Primaria esta prueba contó con una mayor supervisión del docente debido a que el acompañamiento en estas edades debe ser mayor para evitar y prevenir los riesgos de Internet. En cambio, en Secundaria esta supervisión docente fue menos invasiva, tan solo la figura del docente se mantuvo en un papel de observador, solo interviniendo en aquellos momentos en los cuales se observase una conducta negativa en Internet o entre el grupo de estudiantes mientras trabajaban de manera colaborativa.

Para esta prueba en concreto, se utilizó la herramienta de búsqueda de Google teniendo en cuenta la búsqueda ampliada hacia el buen uso de los derechos de autor. Se consultaron páginas web y blogs fiables, explicando a los estudiantes las claves de calidad que muestran la fiabilidad de estos entornos. Para transformar las imágenes se usó el programa Gimp y el resultado se colgó a través del mural colaborativo de Linoit. Al ser procesos asíncronos a través de un momento síncrono, todos los estudiantes podían observar el trabajo colaborativo del gran grupo en el momento en el cual éste se iba volcando en el mural virtual.

5. Discusión de los resultados

Los resultados que se han mostrado hasta el momento, son aportaciones concretas que la investigación ofrece al tejido académico-investigador con claros beneficios.

A través de esta investigación se ha obtenido que el presente proyecto educativo ha arrojado resultados significativos en el trabajo de la Competencia Digital en sus tres dimensiones. En la dimensión de Fluidez Tecnológica se ha demostrado un avance significativo tanto a nivel de conocimiento y manejo de Software como de Entornos digitales y Organización de la información. En la dimensión llamada de Conocimiento se ha reflejado un incremento también significativo en áreas como la Colaboración y el Pensamiento Crítico. Así como también se ha producido un incremento de la competencia en la dimensión de Ciudadanía Digital, relevante a nivel de Identidad Digital. Dicha evolución significativa de la Competencia Digital, se ha producido tanto en el nivel educativo de Primaria como de Secundaria.

Todas estas evidencias determinan que el proyecto educativo que se referencia en esta publicación supone una buena práctica educativa diseñada para alcanzar un aumento de tres dimensiones de la Competencia Digital: Fluidez Tecnológica, Conocimiento y Ciudadanía Digital.

6. Conclusiones

Una vez las TIC entraron en nuestras vidas con ellas se han ido definiendo no solo los futuros empleos sino los medios a través de los cuales aprendemos. Por ello, desarrollar la competencia digital es una labor imprescindible para lograr ser ciudadanos competentes. Esta competencia digital ha demostrado ser un reto para la comunidad educativa ya que incluye diferentes áreas de estudio que requieren de una planificación de las diferentes fases para alcanzarla, tanto por temáticas como por edades. Existen una serie de dimensiones de la competencia digital claves para conseguirlo, siendo este el centro del presente artículo.

Los resultados que arroja nuestro estudio, en general, son valiosos para la comunidad educativa den los niveles de Educación Primaria y Secundaria, al mostrar el éxito del avance de la competencia digital a través de un proyecto educativo que, por lo tanto, puede convertirse en un referente como buena práctica. Las evidencias obtenidas indican una alta evolución de la competencia digital en su conjunto, principalmente en las dimensiones de Fluidez Tecnológica y Aprendizaje Conocimiento. Cabe destacar que ambas son dimensiones complejas de adquirir ya que involucran tanto el conocimiento y manejo del hardware como software y el buen comportamiento en red. La dimensión Fluidez Tecnológica aporta las habilidades de gestión de dispositivos, manejo de software, uso de entornos digitales de aprendizaje y comunicación con otras personas a través de las TIC. Además, el desarrollo de la dimensión de Aprendizaje-Conocimiento requiere la utilización y tratamiento de la información en procesos de investigación en el aula, así como la comunicación en metodologías que requieren agrupaciones virtuales como es el trabajo colaborativo, el cooperativo, el Aprendizaje Basado en Proyectos, en Retos, etc. Ambas dimensiones, como se puede observar, son imprescindibles no solo para un futuro laboral sino para aprender y relacionarse tanto en la escuela como fuera

de ella. La pandemia del COVID-19 ha evidenciado la importancia de estas habilidades al solo disponer de Internet y las herramientas TIC para contactar con familiares, amigos y empleo durante las etapas de confinamiento.

A lo largo del trabajo se ha expuesto cómo los y las estudiantes no han conseguido, en cambio, llegar al mismo nivel de desarrollo en la dimensión de Ciudadanía Digital. Ciertamente es que se ha reflejado un aumento, pero no tan significativo como en sus dimensiones hermanas. Esto es debido, probablemente, a las edades de la muestra ya que, en esta dimensión, se trabajan aspectos de participación pública, área de trabajo que a estas edades no se suele desarrollar por no alcanzar la edad mínima de acceso a entornos abiertos de comunicación como pueden ser las redes sociales. Por otro lado, este trabajo refleja con claridad la influencia que esta dimensión de Ciudadanía Digital ha obtenido el dato más bajo en el pre test si la comparamos con las otras dos dimensiones de las cuales el punto de partida era más avanzado.

En este sentido se puede comprobar cómo esta dimensión sigue siendo un reto para la educación obligatoria donde la edad de los menores no es suficiente para empezar a asumir sus deberes como ciudadanos adultos digitales ya que sus derechos y deberes son diferentes (UNICEF, 2017). Esta necesaria adaptación en edades superiores a la Educación Secundaria deberá ser explorada en mayor profundidad en futuras investigaciones enfocadas al avance de la competencia digital en adultos.

Adicionalmente, llama especialmente la atención que el ciclo educativo no influye de manera significativa en el avance del desarrollo de la competencia digital. Cabe plantearse, por tanto, si esta variable no influye de manera directa en la formación de la competencia digital, quizá sea por ser diferente en los distintos ciclos educativos, tal y como así se refleja en el documento del Gobierno Vasco (2012). Esto debe hacer reflexionar a los centros educativos durante la planificación y diseño de experiencias de aprendizaje digital para así tener en cuenta la importancia de los tres niveles de dificultad de desarrollo de la competencia digital y los retos de cada dimensión. Dentro de estos niveles de dificultad, el concepto que prevalece sobre los demás y que sirve de eje central del cambio entre unos y otros, es la autonomía, es decir, el grado de implicación del docente durante el proceso de aprendizaje. Diseñar adecuadamente el nivel de acción docente es imprescindible para un buen desarrollo de autonomía digital y, por tanto, para el éxito del desarrollo de la competencia digital. En el ciclo educativo de educación Primaria sí se ve un avance significativo de la dimensión de Aprendizaje-Conocimiento con respecto a Secundaria, una dimensión que sienta las bases del comportamiento en red de los y las estudiantes, clave para realizar un buen uso de Internet.

La presente investigación, por tanto, realiza una contribución valiosa en el ámbito de la Educación Primaria y Secundaria, así como también en la formación del profesorado que impartirá docencia en estos niveles educativos. Además, el conocimiento de estos avances es relevante también para el seguimiento familiar ya que estudiar el entorno propiciará facilitar a las familias pautas de refuerzo en los casos en los cuales el desarrollo de la competencia digital no sea el esperado. Por otro lado, este estudio aporta un identificador de posibles negligencias o escasos recursos TIC en los hogares de los que provienen los y las estudiantes.

Este trabajo también realiza un aporte de carácter empírico en el ámbito de la seguridad en red ya que, gracias a la investigación de dimensiones clave directamente relacionadas con el buen uso de las TIC, aporta datos acerca de cómo prevenir malos hábitos en red. Aumentando la competencia digital a través de estas dimensiones es posible lograr un efecto protector en este sentido ya que se están impartiendo y poniendo en práctica tanto conocimientos como habilidades relacionadas con la identidad digital y el uso colaborativo de entornos red comunicativos. Así mismo, durante las observaciones de estas prácticas educativas es posible identificar mediante el ejercicio de observación evidencias de comportamientos peligrosos. Éstos suponen una semilla de futuros malos hábitos en red pudiendo ser redireccionados ágilmente en sus fases iniciales gracias a la temprana detección.

A pesar de las valiosas aportaciones que realiza este estudio, es fundamental ser cautos con las conclusiones debido a algunas limitaciones relacionadas con la elección de la muestra y la instrumentación. En primer lugar, es importante señalar que la muestra obtenida está restringida a estudiantes de áreas rurales y centros educativos públicos de Castilla y León, lo cual dificulta la generalización de resultados a la población general. Por otro lado, a pesar del rigor con el que ha sido tratado el instrumento de recogida de datos, es importante reflexionar sobre el alcance del desarrollo de la competencia digital teniendo en cuenta las edades de los sujetos de estudio. En concreto, dentro de la competencia digital, la dimensión de ciudadanía digital es limitada en cuanto si comparamos los resultados obtenidos con el nivel de esta dimensión de la competencia digital de un adulto. Esto es debido a la falta de autonomía personal que se tiene en estas edades en las cuales la tutela familiar abarca una serie de responsabilidades entre las cuales está la gestión de los trámites relativos a órganos que sirven a la ciudadanía como es la Seguridad Social. Por tanto, estas limitaciones deben ser trabajadas a lo largo de la vida una vez los sujetos vayan cumpliendo la edad y las circunstancias por las cuales la tutela familiar deje de existir y deban valerse de manera autónoma como ciudadanos en un mundo globalizado.

Por tanto, de cara a futuros estudios, creemos necesario realizar un esfuerzo por el seguimiento de estos sujetos a lo largo de su vida a través de un estudio longitudinal que incida en los momentos clave de acceso a determinados derechos y deberes de un ciudadano adulto. Además, sería interesante ampliar la muestra de estudio a otros lugares geográficos y a centros concertados y privados, de manera que se pueda realizar un estudio diferencial del potencial desarrollo de la competencia digital a través de sus tres dimensiones. Otras líneas secundarias que quedan abiertas gracias a los resultados aquí obtenidos tienen que ver con explorar, si es posible, aumentar la competencia digital en estas tres dimensiones sin por ello exponer a los sujetos de estudio a peligros de Internet tales como la adicción o uso abusivo de la Red. Este campo de estudio es de especial relevancia hoy día debido a que son diversas las investigaciones (Tsitsika et al, 2014) que estiman que el aumento de la exposición a las TIC (lo cual es clave para el desarrollo de la competencia digital) se correlaciona con el aumento del riesgo de padecer una adicción a Internet.

En suma, estas conclusiones alcanzan especial relevancia en la situación actual, debido a los confinamientos necesarios por la pandemia que estamos viviendo. El aumento del tiempo de exposición a las TIC, y a Internet en concreto, se ha elevado de manera significativa y todavía hoy no conocemos las repercusiones tanto en el aprendizaje como en los riesgos en red que esta nueva realidad puede tener (Sánchez-Gómez y Martín-Cilleros, 2017).

Conocer un modo adecuado de seguir desarrollando la competencia digital a pesar de estas circunstancias supone un hallazgo importante para la comunidad educativa.

Referencias

- ACTIC. (2013). *La prueba de evaluación de Competencia Digital en Catalunya*. https://actic.gencat.cat/es/actic_informacio/actic_provaavac/index.html
- Aguilar, J., Alcántara, A., Álvarez, F., Amador, R., Barrón, C., Bravo, M. T., ... & Carbajosa, D. (2020). *Educación y pandemia. Una visión académica*. Retrieved from <https://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>
- Benatuil, D. (2014). Algunas reflexiones a catorce años de implementación de los modelos de formación por competencias en educación superior. *RAES: Revista Argentina de Educación Superior*, 6 , 169-187. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4753893.pdf>
- British Educational Research Association. (2018). Ethical guidelines for educational research (fourth edition). <https://www.bera.ac.uk/researchers-resources/publications/ethical-guidelines-for-educational-research-2018>
- BOE 293. (2006). *Real Decreto de Enseñanzas Mínimas*. Gobierno de España. <https://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>
- Calvani, A., Fini, A. y Ranieri, M. (2009). Valutare la competenza digitale. Modelli teorici e strumenti Applicativi. Evaluación de la competencia digital. Modelos y herramientas teóricos. *TD-Tecnologie Didattiche* , 48 , 39-46. <https://ijet.itd.cnr.it/article/download/299/232>
- Computer Learning Center, N. R. (2002). Internet and Computing Core Certification (IC3) Certification. Retrieved from <http://www.nrclc.com/faq/faq-internet-and-computing-core-certification-ic3/>
- Colás, P., Conde, J., & Reyes, S. (2017). Competencias digitales del alumnado no universitario. *RELATEC*, 16, 7-20. Retrieved from <https://relatec.unex.es/article/view/2909/1999>
- Conde-Jiménez, J. (2017). *La mediación de las TIC en la creación de ambientes de aprendizaje y el logro de competencias digitales* . <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/55991>
- García-Peñalvo, F. J., López, L. M., & Sánchez-Gómez, M. C. (2018). Empirical evaluation of educational interactive systems. *Quality & Quantity*, 52(6), 2427-2434
- Gliem, J & Gliem, R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. Conference in Adult, Continuing, and Community Education. Midwest Research to Practice.
- Gobierno Vasco (2012). Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital. Retrieved from Gobierno Vasco, Eskola 2.0 website: http://www.eskola20.euskadi.eus/c/document_library/get_file?uuid=5218d316-fa1f-49b4-9eb3-e17f423298bo&groupId=408381

- González, I. M., Cebreiro, B., & Casal, L. (2021). Nuevas competencias digitales en estudiantes potenciadas con el uso de Realidad Aumentada. Estudio Piloto. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 137-157. Retrieved from <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27501>
- INEE. (2011). *PISA en foco 2011*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/publicaciones/publicaciones-periodicas/pisa-in-focus/2011.html>
- INTEF. (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*. INTEF, Gobierno de España. https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf
- ISTE. (2007). *NETS: Estándares nacionales de tecnología educativa*. <http://www.iste.org/standards/iste-standards>
- Martínez Serrano, M. (2018). Diseño y validación de un cuestionario sobre la competencia digital del alumnado de educación primaria. *Editor: Revista De Educação*, 10, 35-49. <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/113>
- Newman, T. (2008). BECTA's. A review of digital literacy in 3-16 years olds: evidence, developmental models, and recommendations. Retrieved from http://jiscdesignstudio.pbworks.com/w/file/fetch/54482736/PART_B_summary%20of%20evidence_Digital_Lite
- OCDE. (2015). Definition and Selection of Competencies (DeSeCo). Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
- Pool, C. R. (1997). A New Digital Literacy: A Conversation with Paul Gilster. *EL: Educational Leadership*, 55, 6-11. Retrieved from <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/nov97/vol55/num03/A-New-Digital-Literacy@-A-Conversation-with-Paul-Gilster.aspx>
- Sánchez-Gómez, M.C., Martín-Cilleros, M.V. (2017) Implementation of Focus Group in Health Research. In: Costa A., Reis L., Neri de Sousa F., Moreira A., Lamas D. (eds) *Computer Supported Qualitative Research. Studies in Systems, Decision and Control*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43271-7_5
- Trüpel, H. (2006). *Informe relativo a la propuesta de Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A6-2006-0262+0+DOC+PDF+Vo//ES>
- UNICEF. (2017). Guía de sensibilización sobre Convivencia Digital. Buenos Aires: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Recuperado de https://www.unicef.org/argentina/sites/unicef.org/argentina/files/2018-04/COM-Guia_ConvivenciaDigital_ABRIL2017.pdf

Gamificación como estrategia de fortalecimiento de competencias en estudiantes del posgrado

Guillermo Alejandro Raffo Ibarra¹, Judith Soledad Yangali Vicente²

guillermo.raffo@uwiener.edu.pe; judith.yangali@uwiener.edu.pe

^{1,2} Universidad Privada Norbert Wiener, Escuela de Posgrado, 01, Lima, Perú.

DOI: 10.17013/risti.44.21-37

Resumen: El objetivo fue determinar en qué medida la gamificación, favorece el logro de competencias profesionales en planificación estratégica de estudiantes de posgrado, bajo la modalidad b-learning. Fue un estudio cuantitativo, diseño experimental, nivel explicativo, la muestra fueron 100 estudiantes de los programas de maestría de una universidad privada de Lima, en Perú. Se trabajó un programa de intervención con un grupo experimental y grupo control, para recolectar datos se utilizó la escala de Fisher, King y Tague, en adaptación realizada al español por Fasce *et al.* (2011); los resultados indicaron que el valor de significancia observada (sig) $p = ,001$ es menor en el pos test. Concluyéndose que el uso de la gamificación contribuye al fortalecimiento de competencias en educación superior a nivel de posgrado, mediante la aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC'S), a través de la gamificación.

Palabras-clave: Gamificación, competencias profesionales, planificación estratégica, b-Learning, posgrado.

Gamification as a strategy for strengthening competencies in postgraduate students

Abstract: The objective was to determine the extent to which gamification favours the achievement of professional competencies in strategic planning in postgraduate students, under the b-learning modality. It was a quantitative study, experimental design, explanatory level, the sample was 100 students from master's programmes at a private university in Lima, Peru. An intervention programme with an experimental group and a control group was used to collect data using the Fisher, King and Tague scale, adapted to Spanish by Fasce *et al.* (2011); the results indicated that the observed significance value (sig) $p = ,001$ is lower in the post-test. It is concluded that the use of gamification contributes to the strengthening of competences in higher education at postgraduate level, through the application of Information and Communication Technologies (ICT), by means of gamification.

Keywords: Gamification, professional competencies, strategic planning, b-Learning, postgraduate

1. Introducción

La denominada educación industrial, se orientó a preparar a los profesionales bajo estándares de calidad, pero pensando en la sostenibilidad laboral de los empleos en el sistema productivo. Ante la problemática planteada que demuestra la necesidad de un cambio en las metodologías de enseñanza y la demanda de los perfiles de egreso demandados por el mercado laboral, surgiendo la gamificación en la educación superior a nivel de posgrado como la respuesta tecnológica, para mejorar el aprendizaje, por medio de la simulación digital de escenarios ideales, que le permiten al estudiante, vincularse con la realidad que enfrentará en su desempeño laboral, con escenarios distintos, entornos cambiantes, con sistemas de recompensa y castigo, con flexibilidad para un pensamiento holístico y no paramétrico y con trabajo colaborativo permitiendo la construcción del aprendizaje de forma cooperativa.

Con la intención de evaluar la presencia de la gamificación en las escuelas de posgrado, y más aún, en tiempos de la pandemia, el estudio se planteó como objetivo determinar si el uso de la gamificación, favorece el logro de competencias en las dimensiones proceso (complejidad), desempeño (idoneidad) y contexto (responsabilidad) en planificación estratégica en las dimensiones: diseño, implementación y evaluación en estudiantes de posgrado en una universidad peruana de Lima, bajo la satisfacción en la modalidad b-learning y abarcando especial interés en la predisposición al aprendizaje auto dirigido. Para su mejor comprensión a continuación presentamos una revisión del estado del arte y un análisis profundo del mismo.

La teoría socio constructivista, sustenta el hecho que los estudiantes en proceso de aprendizaje son elementos activos en interacción con sus compañeros de clase; quienes son guiados por el docente quien asume el rol de facilitador del aprendizaje. Los programas educativos, en la modalidad b-learning, on line o a distancia, tienen un sustento teórico en la corriente sociocultural del constructivismo. Los pilares que sustentan la enseñanza en la modalidad blended learning, mediante el uso de la gamificación, reposan en aspectos socio-culturales y comunicacionales de los educandos, de uso intensivo en aspectos tecnológicos unidos a la retroalimentación en línea del software o la herramienta (Kyewski & Krämer, 2017).

La corriente del pensamiento del conectivismo, parte del hecho que el educando, no solo accede al conocimiento a través de la tecnología, sino que se convierte en un co-creador del conocimiento al hacer simbiosis entre lo que aprende y se origina en el contexto. Esto se relaciona con las teorías de Bandura, Bruner, y Vygotsky (Matas *et al.*, 2020). Los tiempos actuales sitúan al docente en un constante proceso de actualización y dominio de nuevas herramientas didácticas de enseñanza para el logro de los aprendizajes de los estudiantes. Es así que se da el uso de nuevas metodologías como: Gamificación (Traducido literalmente del inglés), Aula Invertida (AI), Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Artesanal (AA), Educación Basada en Competencias (EBC), Aprendizaje Basada en Retos, entre muchas otras. Cada una de ellas tiene características y perspectivas favorables de su uso. El estudio se centra en el uso de la Gamificación con el propósito de diseñar una nueva forma de conducción de grupo, en la presentación de contenidos y ejercicios, logrando una experiencia que incentive el aprendizaje en temas de difícil comprensión (Zepeda - Hernández, Abascal – Mena & López – Ornelas, 2016).

1.1. La gamificación como herramienta metodológica educativa

La gamificación aparece como una metodología de enseñanza sustentada en el uso de los juegos como el lego, pero llevados a un nivel de utilidad para el aprendizaje. Por esta razón, se integra novedosamente desde el ámbito de la psicología y la pedagogía; mediante la creación de entornos simulados que permite la tecnología. A nivel pedagógico, los estudios realizados por Dichev & Dicheva (2017); Deterding (2017); Prieto (2018) el juego serio no se centra tanto en las emociones, sino que, por el contrario, se centra en los logros de las competencias que desarrollarán los estudiantes; mediante la definición de los objetivos del aprendizaje y la determinación de las rúbricas. Los niveles de efectividad en uso de la gamificación, se dan al utilizarse como estrategia de aprendizaje y herramienta educativa de vanguardia, según Delema & Lévano (2021) se expresa con un diseño atractivo para el estudiante; que permite alcanzar un mayor nivel de interés y participación. Las fuentes revisadas sustentan la vinculación teórica del constructivismo de Lev Vygotsky y del conectivismo de George Siemens, con el uso y efectividad de la gamificación. Se motiva que los estudiantes logren aprendizaje colaborativo al compartir su experiencia en la resolución de problemas y pensamiento analítico; frente a entornos cambiantes, en la interacción con la tecnología aplicada a educación.

En efecto, diversos autores precisan esta importante interacción de la tecnología en el aprendizaje. Destaca que la transformación digital facilita directamente la comunicación entre docentes y estudiantes (Lara-Benitez, *et al.*, 2020; KayÖmbaúŌo, Oktekinb & HacŌ, 2016; Taspınara, Schmidt & Schuhbauerb, 2016; Putra *et al.*, 2017). Por ende, los docentes deben usar las herramientas digitales para conectar con los estudiantes en un entorno digital. Esto permite, además, la retroalimentación inmediata al educando; generando de esta forma que el docente estimule el aprendizaje y facilite el aprendizaje colaborativo de acuerdo a la teoría de Vygotsky (Kyewski & Krämer, 2017). La corriente del socio- constructivismo, señala que las metas actuales del aprendizaje pasan por la necesidad que surge de las demandas sociales actuales centradas en el logro del aprendizaje; en un entorno tecnológico y que requiere de redes, de trabajo colaborativo y bajo para un mundo que trabaja en equipos multidisciplinarios (Ibarra & Asencio, 2019; Van Roy & Zaman, 2018; Landers, Bauer & Callan, 2017; Taspınara *et al.*, 2016).

1.1.1. La corriente moderna en educación virtual: El conectivismo de George Siemens

El uso de la gamificación en la modalidad de estudios a distancia, on line, y también en modelos híbridos flexibles, como Reyes y Quiñonez (2020); Kyewski & Krämer (2017); Subhash & Cudney (2018); Mekler *et al.* (2017); Landers & Armstrong (2017); demuestran en sus estudios, que el aprendizaje, bajo modalidades a distancia y el uso del internet, rompe el paradigma del aula tradicional. En recientes investigaciones, se enfatiza la calidad académica (Vallejo *et al.*, 2019; Barata *et al.*, 2017) vinculando al conectivismo como necesidad de brindar calidad académica al educando, mediante la interacción de las tecnologías y el trabajo en redes de aprendizaje continuo. El autoaprendizaje juega un rol importante en esta teoría, sustentada en la conectividad entre el humano y la tecnología. Por tanto, el conectivismo, como corriente moderna en educación, se fundamenta en la base sólida de competencias tecnológicas que adquieren los humanos y que serán exigidas en el campo laboral. En la corriente de George

Siemens, el aprendizaje es continuo a través de los denominados cursos MOCC (Massive Online Open Courses) el autoaprendizaje, y la construcción de redes de conocimiento digital. En el estudio vemos como la teoría del conectivismo sustenta la necesidad que las competencias profesionales actuales se desarrollen en entornos digitales, en la interacción con la tecnología.

En el futuro, la gamificación es importante como metodología de enseñanza y conjuntamente con la realidad aumentada y los videos 360°, están en la vanguardia de metodologías innovadoras. Los estudiantes de educación superior utilizan la metodología, en la toma de decisiones estratégicas; que traen consigo la importancia de conocer el proceso de todas las posibilidades que determinan las decisiones. En el ámbito laboral, la exigencia es mayor en competencias para resolver problemas y mediante el pensamiento divergente enfrentar situaciones cambiantes o complejas. El uso de la gamificación es de suma importancia para el logro de competencias tecnológicas, la integración multicultural y la participación colaborativa entre estudiantes, el rol facilitador de maestro y la posibilidad de brindar retroalimentación al estudiante en tiempo real. Además de todo ello, las competencias para resolver problemas en entornos cambiantes, la planificación estratégica, que son los factores determinantes para impulsar la implementación de esta metodología en la educación superior.

1.1.2. Las dimensiones de gamificación en educación superior

a) La dimensión satisfacción en el b-learning. El impacto del b-learning como modalidad de uso de la gamificación, se tiene el aporte de Aguilar *et al.* (2019) quienes demuestran la efectividad de la gamificación en el logro de las competencias profesionales como liderazgo, trabajo colaborativo, toma de decisiones en entornos cambiantes, la motivación intrínseca para lograr el aprendizaje eficaz, inteligencia múltiple, resolución de problemas y habilidades blandas. La gamificación, bajo la modalidad de aprendizaje semi presencial o blended learning, favorece el aprendizaje (Ceker & Özdamlı, 2017; Mekler *et al.*, 2017; Mese & Dursun, 2019). La era digital, el ser humano sustenta su proceso de aprendizaje en el autoaprendizaje, en la organización de su tiempo, la investigación y en la toma de decisiones respecto del conocimiento apropiado para su propio desarrollo personal. En el contexto descrito, la simulación que realiza el juego, o juego serio, se aprecia una mejora notablemente la efectividad del aprendizaje, según (Dichev & Dicheva, 2017; Aldemir *et al.*, 2018; Almeida & Simoes, 2019; Alsawaier, 2017; Alvarado *et al.*, 2013; Barata *et al.*, 2017; Buckley & Doyle, 2014; Muñoz *et al.*, 2018). En la gamificación el juego motiva a la colaboración entre los estudiantes, permitiendo la construcción del aprendizaje de forma cooperativa (Jan *et al.*, 2015). Ello permite al estudiante que en los entornos virtuales desarrolle habilidades colaborativas; mediante la retroalimentación inmediata, que permite que se le brinde al estudiante en forma personalizada la práctica necesaria, con precisión según sus capacidades. El aprendizaje se facilita cuando el estudiante vincula sus emociones con el conocimiento.

Este proceso se beneficia de los escenarios virtuales que permite al estudiante analizar situaciones simuladas y aplicar su conocimiento para obtener los resultados esperados (Carlson, Harris, R. & Harris, K., 2017; Ceker. Özdamlı, 2017; De-Marcos *et al.*, 2016; Gladiola *et al.*, 2019; Hassan, 2017). Complementando lo expuesto, en el desarrollo de las competencias, otro aspecto importante presentado como resultado de estudios realizados

en estudiantes de educación superior, es que se logran como resultado implementar la metodología de gamificación el desarrollo de competencias en socialización, trabajo colaborativo, la planificación estratégica en entornos cambiantes y bajo la modalidad b- learning (Torres-Toukoudidis & Marín-Mateos, 2017).

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe cambiar quebrando paradigmas y formar a las futuras generaciones usando nuevas metodologías acordes con el contexto mencionado. En este escenario, es la gamificación que contribuye a generar mayor vínculo en el manejo de las expectativas en clase y la retroalimentación efectiva del docente en tiempo real (Subhash & Cudney, 2018).

Es cada vez mayor el uso de la gamificación en la educación, debido a que permite mayor interacción del docente con los estudiantes; además genera la cooperación entre estudiantes y estimula el desarrollo creativo (Zvarych, 2019). En efecto, el uso de la gamificación, como metodología de enseñanza, estimula el aprendizaje y la resolución de problemas (Mese, Ozgur & Dursun, 2019). Los impactos de la gamificación, según las características de los estudiantes, deben ser analizadas previamente por el maestro antes de la aplicación de la gamificación en la asignatura; partiendo del punto de vista que en el enfoque por competencias, el maestro debe realizar la evaluación diagnóstica de los estudiantes para planificar las sesiones de aprendizaje (Toda *et al.*, 2019).

El maestro, en las clases sincrónicas puede profundizar con sus estudiantes la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aprendizaje autónomo (Portela, 2020; Muñoz *et al.*, 2020). Desde el rol del docente, se da la retroalimentación en tiempo real y sobre todo la precisión en el seguimiento y acompañamiento del estudiante, la obtención de las competencias profesionales.

b) La dimensión predisposición al aprendizaje auto dirigido o autoaprendizaje. Exige competencias tecnológicas o digitales, cada vez mayores en el mercado laboral, por ello estamos viviendo el escenario de la cuarta revolución industrial. En este contexto la gamificación genera el estímulo necesario para que el educando razone y piense, preparándolo para los desafíos en el campo laboral, mediante el auto aprendizaje y la autoevaluación. Estos razonamientos son señalados (Pérez-López & Rivera, 2015; Han-Huei *et al.*, 2018; Hung 2017; Hursen & Bas, 2019; Kamunya, *et al.*, 2019; Landers, *et al.*, 2017; Landers & Armstrong, 2017). El estudiante se encuentra estimulado con la gamificación, por aplicar al autoaprendizaje en interacción con los aspectos teóricos, sin necesidad de la presencia física del educador (Mese & Dursun, 2019; Kyewski, & Krämer, 2017; KayÕmbaúÕ, *et al.*, 2016).

Aquí se aplica el autoaprendizaje en el conocimiento, resolviendo problemas hipotéticos y recibiendo en tiempo real la retroalimentación para mejorar continuamente su desempeño hasta lograr la maestría deseada. Existen evidencias positivas del uso de la gamificación en modalidad de estudios on line o el b- learning según explica Alabassi (2017), las metodologías ágiles, las TIC, la realidad aumentada, los simuladores, son usadas cada vez más como una metodología de enseñanza que tiene resultados positivos en la vinculación del estudiante con la materia de estudio. Las nuevas generaciones de educandos, tenemos el reto que las metodologías de aprendizaje vinculadas a la tecnología hagan más atractiva la vinculación del educando con la asignatura (Alsawaier, 2017).

El impacto positivo, que genera la gamificación en los estudiantes, estimula el aprendizaje (Hursen & Bas, 2019). Las estrategias de aprendizaje descritas favorecen la participación activa y la socialización, mediante el trabajo colaborativo. Autores como Visbal-Cadavid *et al.* (2017) sostienen que el desempeño involucra la resolución de problemas como la vinculación en el desempeño de la parte cognoscitiva, el autoaprendizaje, actitud y el hacer correctamente las cosas.

Actualmente en el enfoque por competencias se ve la necesidad de enfrentar problemas con idoneidad y ética; que determinan la necesidad del estudiante de participar activamente en la construcción de su aprendizaje. El rol del docente facilitador se direcciona en construir el siguiente nivel de aprendizaje (Tobón, 2008; López, *et al.*, 2018; Llorens *et al.*, 2016; Looyestyn, *et al.*, 2017; Majuri *et al.*, 2018). Después del análisis presentado, se ve la necesidad de que el aprendiz, haga suyo el conocimiento a través de las redes y las plataformas abiertas. Este aprendizaje autónomo involucra organizar el tiempo, ser responsable en el avance y aprovechar la autoevaluación para medir su nivel de comprensión; elementos que se adaptan a los retos de la educación al 2030. A ello se adiciona el trabajo colaborativo al autoaprendizaje para ubicarse en los mejores puestos, destacando las competencias tecnológicas, la ética, la responsabilidad y la planificación estratégica mirando hacia un mercado laboral que realmente las aprecia.

1.2. Las competencias profesionales

Es un proceso complejo holístico que integra los saberes, o conocimientos, como el saber ser, el saber hacer o la aplicación de dichos conocimientos, el saber conocer o investigar, el pensamiento crítico, convivir con los demás y tener responsabilidad social o hacer el bien (Tobón, 2015). Cuenca & Vargas (2018) señalan que es importante el desarrollo de las competencias profesionales o desempeños profesionales en las que se incorporan la ética en el desempeño, el trabajo multidisciplinario y el aprendizaje continuo; conjuntamente con la profundidad en la investigación para generar la mejora continua en el desempeño y la sostenibilidad profesional.

Estos conceptos han evolucionado, como el caso del pensamiento complejo, las inteligencias múltiples, la resiliencia, la adaptabilidad y la razón de ser de hacer el bien, en el desempeño profesional; que considerada como la virtud profesional (Prado *et al.*, 2020). Estas competencias se van logrando a lo largo de todo el programa de estudio, en la interacción del estudiante y docente quien hará la retroalimentación para la concreción del mismo (Huamán *et al.*, 2020). Las competencias se agrupan en conocimiento o saber, saber hacer o poner en práctica el conocimiento mediante la resolución de problemas y el pensamiento complejo, la creación de soluciones creativas y, finalmente, el tener una actitud y aptitud, para responder al contexto. Todo esto mediante el trabajo en equipo, multidisciplinario y con resiliencia, en el que se desarrollara profesionalmente (Calabor *et al.*, 2018).

1.2.1. Importancia de la gamificación en el logro de las competencias profesionales

Varios estudios enfatizan en demostrar cómo favorece la gamificación en el logro de competencias. En efecto, la gamificación estimula la motivación intrínseca en los

estudiantes, a través de la vinculación en las actividades que conllevan al logro de competencias profesionales, de acuerdo a estudios realizados por (Aguilar *et al.* 2018). No obstante, no es un tema aún estudiado a profundidad; debido a que si bien es cierto existen demostrados antecedentes científicos en los que se concluye la influencia positiva de la gamificación en el logro de competencias profesionales, es un tema que aún debe profundizarse más en el estado del arte (López *et al.*, 2019). En Europa también demostraron que la gamificación, adicionalmente a la motivación y la vinculación emocional de los estudiantes a las asignaturas y programas de estudio, también lograron desarrollos importantes en las competencias para organizar, planificar y también en la capacidad de análisis en los estudiantes de educación superior (Villalustre & Moral, 2015). Por tanto, la gamificación favorece la formación por competencias debido a su énfasis en el trabajo colaborativo y la motivación que genera en los estudiantes universitarios. Mirando al mercado laboral actual, se exigen que los profesionales sean ciudadanos con compromiso ético y vinculado a dimensiones sociales. Realmente, la idoneidad laboral la vamos construyendo en el aprendizaje y la gamificación. Al simular contextos se logra que en el futuro, el profesional enfrente escenarios complejos y desarrolle competencias y trabajo colaborativo; respetando a los demás, es un proceso formativo holístico que involucra los retos que hoy el mundo laboral exige.

1.2.2. Dimensiones del logro de competencias profesionales

a) En la dimensión Proceso. Se explica que para lograr las competencias se abarcan muchos aspectos como el saber hacer, en las competencias profesionales que abarca el desempeño basado en procesos, procedimientos y estrategias, que se amoldan al contexto y las dificultades que se presentan para resolver las necesidades profesionales, apelando al proceso independiente de autonomía del saber, la ética y la conciencia teniendo en cuenta los requerimientos específicos del contexto, apelando al pensamiento complejo para resolver los problemas, creando soluciones innovadoras sin afectar el entorno los ecosistemas y los valores sociales y con gran sentido humanista y de bienestar (Tobón, 2015). La dimensión proceso fortalece la competencia práctica que tiene el profesional para estudiar primero la situación planificar la solución más idónea a la circunstancia y dentro del contexto de protección a los valores. Al respecto, Aliaga (2019) menciona que el conocimiento por sí solo no conlleva a la idoneidad, la destreza, la habilidad; sino es un proceso que se debe comprobar mediante el saber actuar.

b) La dimensión desempeño. Viene a ser la expresión real de la competencia lograda para aplicarse en el mundo laboral. Es decir, el producto de la demostración fáctica de un profesional ante el ejercicio de situaciones reales que se presentan en el mundo laboral y que cumplen con elementos de calidad demostrada. Esto les permite demostrar que tienen la virtud de acreditar que ese desempeño laboral es idóneo para el contexto y la solución brindada a un problema específico (Tobón, 2015). Aliaga (2020) menciona que la gamificación permite crear un contexto simulado que obliga al jugador a utilizar sus competencias para aplicarlas en función de los objetivos que le pone el juego a través de desafíos, castigos y recompensas. Los autores como Marín *et al.* (2021) concuerda que la gamificación incide en la formación profesional para enfrentar y resolver problemas, tomar decisiones con autonomía, asumir riesgos, estudiar y planificar distintas opciones; para lograr los objetivos que forman las competencias y actitudes de los estudiantes.

La gamificación permite formarse en tomar decisiones, asumir riesgos y no perder de vista los objetivos que condiciona el juego mediante las recompensas.

c) La dimensión Contexto. Es la expresión del constructo se centra en la capacidad profesional de responder ante entornos altamente competitivos (Tobón, 2015). De esta manera, el éxito depende de la respuesta, análisis y toma de decisiones bajo entornos cambiantes; sustentando su accionar en el análisis del entorno, la información veraz, el uso del conocimiento y la actitud positiva y pensando en el bienestar social. El pensamiento complejo permite buscar soluciones innovadoras de acuerdo al contexto que presenta el ejercicio o desempeño profesional (Aliaga, 2020). Aquí merece especial consideración el hecho que el profesional, con un correcto desempeño en el contexto o entorno cambiante, puede transformar el contexto. Igualmente en la planificación, la estrategia utilizada para lograr el objetivo puede revisarse y evaluarse y mejorarse. En síntesis, la gamificación favorece el desempeño profesional y puede generar inclusive cambios favorables en el contexto, pero siempre dentro de los parámetros del rol ético y bienestar de la sociedad. Este desempeño profesional siempre va a tener un impacto en los grupos de interés; toda decisión que se tome va a impactar intrínsecamente y extrínsecamente.

2. Método

El estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y tipo aplicada (Arispe, *et al.* 2020). El diseño es experimental y sub diseño cuasi experimental, para el estudio se desarrolló un programa de intervención denominado fortaleciendo las competencias con la estrategia de gamificación, que comprendió 30 sesiones aplicados a 100 estudiantes de maestría de una población de 847 estudiantes de los programas de maestría de la escuela de posgrado de una universidad de Lima, en Perú. El diseño desarrollado ha considerado grupos de comparación y con equivalencia de grupos, utilizando aulas de clases integrados previamente en los que se ha aplicado la gamificación o juego serio denominado “Simulador de Negocios” que permite trabajar en grupos de estudiantes la toma de decisiones, la planificación estratégica mediante el propio diseño, la evaluación y la consecución de sus objetivos, recibiendo retroalimentación y soporte de conocimiento en 04 módulos de aprendizaje bajo la orientación del docente del curso. Con un resultado final que conllevó al logro de los objetivos del juego que fue un negocio o empresa rentable sostenible e innovadora.

Para recoger datos se utilizó la técnica de la encuesta y como instrumento la escala de Aprendizaje Autodirigido Fisher, King y Tague, con adaptación realizada al español por Fasce *et al.* (2011); Se determinó la validez del instrumento con 10 juicios de expertos y la confiabilidad con el alfa de Cronbach (0,95). Los instrumentos fueron auto administrado en formulario de google con respuestas tipo Likert. La investigación cumplió con los requisitos éticos y los criterios de rigor científico y además contó con la aprobación del Comité de ética de la universidad Norbert Wiener.

3. Resultados

En la figura 1, se evidencia que del total de la muestra, los 100 estudiantes de posgrado en la modalidad b-learning de una Universidad Privada de Lima en el año 2020, 50

estudiantes corresponden al grupo control y 50 estudiantes al grupo experimental. En el pretest, el 100% del grupo control tiene un bajo nivel bajo en el logro de competencias. Y también se observa que el 100% del grupo experimental tiene un nivel bajo. En el posttest se aprecia que el 44% del grupo control tiene un nivel bajo en el logro de competencias, el 8% tiene un nivel, y el 48% tiene un nivel alto; en cambio en el grupo experimental, el 18% de los estudiantes tiene un nivel bajo y el 82% tiene un alto nivel.

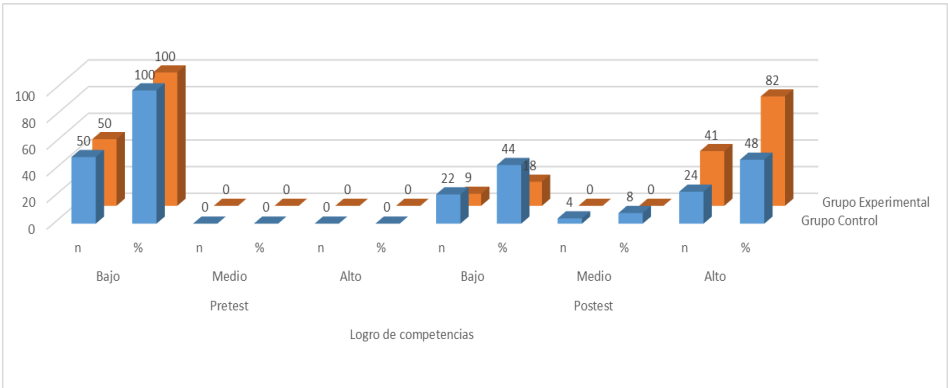


Figura 1 – Niveles de distribución del logro de competencias pretest y posttest

	Logro de competencias pretest	Logro de competencias post test
U de Mann-Whitney	1250,000	755,500
W de Wilcoxon	2525,000	2030,500
Z	,000	-3,427
Sig. asintótica(bilateral)	1,000	,001

a. Variable de agrupación: Grupo

Tabla 1 – Diferencia de grupos acerca del uso de la gamificación que influye significativamente en el logro de competencias en los estudiantes de posgrado

Los resultados de la investigación presentan un valor de significancia observada (sig) $p=,001$ que es menor al valor de la significancia teórica $\alpha = 0,05$ en el pos test, presentados en la tabla 1, que permite señalar que la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es estadísticamente significativa, es decir el uso de la gamificación influye en la variable logro de competencias. Los resultados en la dimensión procesos, se evidenció que el valor de significancia observada (sig) $p=,000$ es menor al valor de la significancia teórica $\alpha = 0,05$ en el pos test, nos permite señalar que la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental, en esta dimensión, es estadísticamente significativa. Es decir, el uso de la gamificación influye significativamente en el logro de competencias. En la dimensión desempeño, tiene el valor de significancia observada (sig) $p=,003$ es menor

al valor de la significancia teórica $\alpha = 0,05$ en el pos test, ello permite señalar que la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental es estadísticamente significativa en esta dimensión; es decir el uso de la gamificación influye significativamente en el logro de competencias en la dimensión desempeño. En la dimensión contexto, el valor de significancia observada (sig) $p = ,000$ es menor al valor de la significancia teórica $\alpha = 0,05$ en el postest, señalando la diferencia en esta dimensión entre el grupo control y el grupo experimental es estadísticamente significativa; es decir, el uso de la gamificación influye significativamente en el logro de competencias en la dimensión contexto.

4. Discusión

En la investigación los resultados determinaron que el uso de la gamificación, favorece el logro de competencias en estudiantes de posgrado en una universidad peruana, en la modalidad b-learning. Los resultados mencionados coinciden con la investigación de Zatarain (2018), quien señala que se eligieron 42 estudiantes; formándose dos grupos de forma aleatoria, el tipo de evaluación fue mediante un pre-test, una intervención y un post-test, concluyendo que la gamificación contribuye al aprendizaje en los estudiantes. Estos resultados son también corroborados por otros estudios que se inclinan por el impacto positivo que genera la gamificación en los estudiantes; estimulando el aprendizaje como señalaron en este punto (Hursen & Bas, 2019). Las estrategias de aprendizaje favorecieron la participación activa y la socialización mediante el trabajo colaborativo. Autores como Visbal-Cadavid *et al.* (2017) sostuvieron que el desempeño involucra la resolución de problemas como la vinculación en el desempeño de la parte cognoscitiva, el autoaprendizaje, actitud y el hacer correctamente las cosas. Por lo tanto, a la luz de los resultados de la investigación, podemos afirmar que el uso de la gamificación sí favorece el aprendizaje y logro de competencias a nivel del posgrado.

Para el caso del logro de competencias en la dimensión proceso en relación a la complejidad, de la planificación estratégica en la satisfacción de los estudiantes de posgrado en la modalidad b-learning de una universidad privada de Lima. Por lo tanto, existe un resultado positivo al uso de la gamificación para lograr las competencias en la dimensión proceso, con lo cual consideramos que es sumamente valorado para el ejercicio profesional en el mercado laboral. Existiendo coincidencia con resultados de Calabor *et al.* (2018) que trabajaron con una muestra de 80 estudiantes; que en un 100% concluyeron en la aplicación por medio del simulador o juego serio del 100% de sus competencias genéricas y específicas. Este aspecto se validó en investigaciones anteriores realizadas por la influencia de la gamificación en el desarrollo de competencias en planeamiento estratégico. Como se verificó de las realizadas por Martínez & Monteza, (2018); Ortiz-Colón *et al.* (2018); Parra-González Segura-Robles (2019); Pérez-López *et al.* (2017); Putra *et al.* (2017) en los niveles de utilización de las tecnologías de información y comunicación que se correlacionaron con los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera significativa. Finalmente, autores como Cejas *et al.* (2019) coincide al afirmar que la formación por competencias tiene la finalidad que el estudiante pueda adquirir habilidades, conocimientos y actitudes para un desempeño laboral.

Respecto de la dimensión desempeño en planificación estratégica en estudiantes de posgrado, se tiene que el uso de la gamificación influye significativamente en el logro

de competencias en la dimensión desempeño. Estos resultados coinciden con la de investigación de Corchuelo-Rodríguez (2018) que coincidió en un estudio con 86 estudiantes de la Universidad de la Sabana en Colombia en que la aplicación de la gamificación produjo resultados objetivos positivos. Por ello, podemos decir que la mezcla del desempeño laboral idóneo, el pensamiento complejo, los aspectos éticos y las habilidades para trabajar en equipo sumadas a la investigación o el descubrimiento científico constituyen lo que, de manera integral, definimos como las competencias profesionales del siglo XXI (Prado *et al.*, 2020). En la dimensión contexto se aborda el marco del contexto laboral (Rodríguez-Ponce & Pedraja-Rejas, 2009; Sailer *et al.*, 2017; Eko *et al.*, 2017; Subhash & Cudney, 2017) determinó positivamente el logro de competencias y aprendizaje. El resultado analizado se ha podido validar con otros estudios anteriores que concluyeron que el uso de la gamificación influye significativamente en el logro de competencias en la dimensión contexto en relación a la responsabilidad, de la planificación estratégica en la satisfacción de los estudiantes de posgrado en la modalidad b-learning.

5. Conclusiones

En la investigación se demostró que el uso de la gamificación, favoreció el logro de competencias profesionales en planificación estratégica de los estudiantes de posgrado en una universidad peruana, Lima durante el año 2020. Consecuentemente, los resultados demostraron que el uso de la gamificación influye significativamente, por tanto, a la luz de los resultados de la investigación, se halló que el uso de la gamificación sí favorece el aprendizaje y logro de competencias profesionales especialmente en planificación estratégica.

Con respecto al logro de competencias profesionales en la dimensión proceso en relación al uso de la gamificación en los estudiantes de posgrado en la modalidad b-learning. El uso de la gamificación si influyó significativamente en el logro de competencias profesionales en planificación estratégica para comprender la complejidad. En la dimensión desempeño, el resultado contribuye a la educación a nivel de posgrado para aplicar la gamificación en el logro de competencias profesionales a nivel de idoneidad. Por lo tanto, existe un resultado positivo en el uso de la gamificación para lograr las competencias en la dimensión desempeño profesional en planificación estratégica que es sumamente valorado para el ejercicio profesional en el mercado laboral. El uso de la gamificación influye significativamente en el logro de competencias profesionales en la dimensión contexto en relación a la responsabilidad de los estudiantes de posgrado en la modalidad b-learning. Por lo tanto, este aspecto es de suma importancia en la formación a nivel de posgrado para lograr el desarrollo de la responsabilidad profesional que impacta positivamente en el mercado laboral.

Referencias

- Alabbasi, D. (2017). Exploring Graduate Students' Perspectives towards Using Gamification Techniques in Online Learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 18. 180-180. <https://doi.org/10.17718/tojde.328951>.

- Aliaga, P. A. A. (2020). Competencias investigativas desde el enfoque socioformativo y el desarrollo social sostenible. *Ecociencia International Journal*, 2(3), 30–37. <https://doi.org/10.35766/je20234>
- Aldemir, T., Celik, B., Kaplan, G. (2018) A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course. *Computers in Human Behavior*. Vol: 78. 235-254. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.001>.
- Almeida, F., Simoes, J. (2019). The Role of Serious Games, Gamification and Industry 4.0 Tools in the Education 4.0 Paradigm. *CONT ED TECNOLOGÍA*, 10(2), 120-136. <https://doi.org/10.30935/cet.554469>.
- Asencio, C.E., Ibarra, L.N., Santana, B.L. (2019) Entrenamiento en línea sobre publicación de artículos en revistas educativas. Experiencia en una universidad cubana. *Información, cultura y sociedad* 12(9) 133-152. <https://doi.org/10.34096/ics.i41.6366>
- Alsawaier, RS (2018), El efecto de la gamificación en la motivación y el compromiso. *Revista Internacional de Tecnología de la Información y el Aprendizaje*, 35(1), 56-79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>.
- Arispe, A. C. M., Yangali, V. J. S, Guerrero, B. M.E., Lozada, R. B. O, Acuña, G. L.A., & Arellano, S.C. (2020). *La investigación científica. Una aproximación a los estudios de posgrado*. Edit. UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CIENT%C3%8DFICA.pdf>
- Alvarado, R., Zarate, J., Lozano, A. (2013). Competencias meta cognitivas en alumnos universitarios para cursar materias en línea, México. *REVISTA Q. Tecnología Comunicación Educación*. 8(15), 1-21.
- Barata, G., Gama, S., Gonçalves, D. (2017). Standing student differentiation in gamified education: A long-term study. Author links open overlay. *Computers in Human Behavior*. 71, 550-585. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.049>.
- Buckley, P., Doyle, E. (2014) Gamificación y motivación estudiantil. Ambientes de aprendizaje interactivos. *Ambientes interactivos de aprendizaje*. 24(6), 1162-1175. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.964263>.
- González-Acosta, E., Almeida-González, M., Torres-Chils, A., & Traba-Montejo, Y. M. (2020). La gamificación como herramienta educativa: el estudiante de contabilidad en el rol de administrador, contador y auditor. *Formación universitaria*, 13(5), 155-164. <https://dx.doi.org/10.4067/So718-50062020000500155>
- Carlson, J., Harris, R., Harris, K. (2017). Coin Counter: Gamification for Classroom Management. *Information Systems Education Journal*, 15(5), 4-14. <http://isedj.org/2017-15/>
- Ceker, E., Özdamli, F., (2017). What “gamification” is and what it’s not by Academic Publishing House. *Journal of Contemporary Education*. 6(2): 221-228. <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.2.221>.

- Corchuelo, C. (2018) Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *Edutec* 63(3) 1-13. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63>
- Cuenca, R., & Vargas, J.C. (2018) *Perú: el estado de políticas públicas docentes*. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/1121>
- Delerna Rios, G. E., & Levano Rodriguez, D. (2021). Importancia de las tecnologías de información en el fortalecimiento de competencias pedagógicas en tiempos de pandemia. *Revista Científica De Sistemas E Informática*, 1(1), 69-78. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v1i1.104>
- De-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., Garcia-Cabot, A. (2016) On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, Gamification & Social Networking. *Computers and Education*, 95(33). 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.008>.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek*, (11) 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Educación gamificante: qué se sabe, qué se cree y lo que sigue siendo incierto: una revisión crítica. *Revista International Jornal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 1-36. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>.
- Eko Saputro, R., Salam, S., & Zakaria, M. (2017). A review of intrinsic motivation elements in gamified online learning. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 95, 4934-4948. https://www.researchgate.net/publication/320695296_A_review_of_intrinsic_motivation_elements_in_gamified_online_learning
- Fasce, E., Pérez-Villalobos, C., Ortiz M, L., Parra, P., Betancourt, O. (2011). Estructura factorial y confiabilidad de la escala de aprendizaje autodirigido de Fisher, King & Tague en alumnos de medicina chilenos. *Revista médica de Chile*, 139, 1428-1434. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872011001100006>.
- Gladiola, L., Veitya, M., Moreno, J. (2019). Clase invertida para el desarrollo de la competencia: uso de la tecnología en estudiantes de preparatoria. *Revista Educación*, 44, 1. <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v44i1.36961>.
- Gómez, C. J. (2020) Estrategias pedagógicas apoyadas en tic: propuesta para la educación contable. *Aibi revista de investigación administración e ingeniería*, 8(2), 142 – 153. <https://doi.org/10.15649/2346030X.775>.
- Han-Huei, K, Kofinas, A, Luo, J. (2018) Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.009>

- Hassan, L. (2017). Governments Should Play Games: Towards a Framework for the Gamification of Civic Engagement Platforms. *Simulation and Gaming*, 48(2), 249-267. <https://doi.org/10.1177/1046878116683581>
- Hung, A. (2017). A Critique and Defense of Gamification. *Journal of Interactive Online Learning*, 15(1), 57-72.
- Hursen, C., Bas, C. (2019). Use of Gamification Applications in Science Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(01), 1-20. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i01.8894>.
- López, V., Domenech-Casal, J. (2019) Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia?. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1), 34-44. <https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.1059>.
- Kamunya, S., Maina, E., Oboko, R. (2019). *A Gamification Model for E-Learning Platforms* IST-Africa Week Conference 2019. Publisher: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. pp. 1-9. <https://doi.org/10.23919/ISTAFRICA.2019.8764879>
- Kayımbaşoğlu, D., Oktekin, B., Hacı, H. (2017) Integration of gamification technology in education. *Ciencias de la Computación*, 102, 668-676. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.460>
- Kyewski, E., Krämer, N. (2018) ¿Gamificar o no gamificar? Un estudio de campo experimental de la influencia de las insignias en la motivación, la actividad y el rendimiento en un curso de aprendizaje en línea. *Informática y educación*, 118, 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006>
- Landers, RN, Bauer, KN & Callan, RC (2017). Gamificación del desempeño de tareas con tablas de clasificación: un experimento de establecimiento de objetivos. *Computers in Human Behavior*, 71, 508–515. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.008>
- Landers, R., Armstrong, M. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499-507. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>.
- Lara-Benítez, L. et al.(2020) Marco de aprendizaje profundo asincrónico de doble canalización para la clasificación de flujos de datos en línea. *IOP press*, 27(2), 101-119.
- López, D., Calonge, A., Rodríguez, T., Ros, G., Lebrón, J. (2019). Using gamification in a teaching innovation Project for the university of Alcalá, España. *The Electronic Journal of E-Learning*. 1-14. <https://doi.org/10.34190/JEL.17.2.03>
- Llorens, F., Gallego, J., Villagrà, C., Compañia, P, Satorre, R., Molina, R. (2016) Gamificación del Proceso de Aprendizaje: Lecciones Aprendidas *Vaep-Rita*, 4, 25-32. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/57605>.
- Looyestyn, J. Kernot, J., Boshoff, K., Ryan, J., Edney, S, Maher, C.(2017) Does gamification increase engagement with online programs? A systematic review. *PLoS ONE*, 12, 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173403>

- Majuri, J., Koivisto, J., & Hamari, J. (2018). Gamification of Education and Learning: A Review of Empirical Literature. CEUR Workshop Proceedings. *TamPub*. vol 2186. CEUR-WS. <http://ceur-ws.org/Vol-2186/paper2.pdf>.
- Marín Suelves, D., Cuevas Monzonís, N., & Gabarda Méndez, V. (2021). Competencia digital ciudadana: Análisis de tendencias en el ámbito educativo. *RIED - Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 329-349. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.30006>
- Cejas, M. M. F, Rueda, M.M.J., Cayo Lema, L.E., & Villa, A. L. C. (2019). Formación por competencias: Reto de la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales*, XXV (1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28059678009>
- Martinez, S., Monteza, L. (2018). *Plan estratégico 2019-2021 para la mejor gestión empresarial de Mercantil Inca S.A.* <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31740>
- Mese, C, & Dursun, O. (2019). Effectiveness of Gamification Elements in Blended Learning. *Environments Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(3), 119-142. <https://doi.org/10.17718/tojde.601914>
- Mekler, E., Brühlmann, F., Tuch, A., Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>
- Muñoz, F., Matus, O., Pérez, C., Fasce, E. (2018). Blended learning y predisposición al aprendizaje autodirigido en un programa de especialización dental. *Educación Médica*, 21(4), 230-236. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.006>
- Ortiz-Colón, A., Jordán, J., Agreda, M. (2018) Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. <https://www.scielo.br/j/ep/a/5JC89F5LfbgvtH5DJQ9HZS/?lang=es&format=pdf>
- Parra-González, M. E., Segura-Robles, A. & Gómez-Barajas, E. R. (2020). Evaluando experiencias gamificadas en docentes y estudiantes de educación física. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 13, 166-176. <http://hdl.handle.net/10481/63542>
- Prado-Prado, S., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, J., & Narváez-Zurita, C. (2020). Google Classroom: Aplicación educativa como entorno de aprendizaje en zonas rurales en contextos de COVID-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(5), 4-26. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i5.1031>
- Pérez-López, I. J., Rivera García, E., & Delgado-Fernández, M. (2017). Mejora de hábitos de vida saludables en alumnos universitarios mediante una propuesta de gamificación. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4), 942-951. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.669>
- Portela, F. (2020) *A New and Interactive Teaching Approach with Gamification for Motivating Students in Computer Science Classrooms*. Primera Conferencia Internacional de Educación en Programación de Computadoras (ICPEC2020) IoTech – Innovation on Technology. <https://doi.org/10.4230/OASISs.ICPEC.2020.19>

- Putra, A, Chung, KH, Flinn, BD, Kuykendall, T, Zheng, C, Harada, K, Raigrodski, AJ. (2017) Effect of hydrothermal treatment on light transmission of translucent zirconias. *J. Prosthet Dent.* 118(3):422-429. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.024>
- Reyes, C.W., & Quiñones, P. S. (2020) Gamificación en la educación a distancia: experiencias en un modelo educativo universitario. *Apertura*, 12(2), 6-19. <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n2.1849>
- Rodríguez-Ponce, E., & Pedraja-Rejas, L. (2009). Análisis del impacto del proceso de toma de decisiones estratégicas sobre la eficacia de las organizaciones públicas. *INNOVAR - Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 19(35), 33-46. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81819026004>
- Rumiche, R., Matas, A., & Ríos, JM. (2020) Competencias digitales de estudiantes de la Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo (Perú). *Revista ESPACIOS*, 41(9). <https://www.revistaespacios.com/a20v41n09/20410918.html>
- Sailer, M, Hense, J., Ulrich, M., Sarah, K., 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(4), 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>.
- Subhash, S., Cudney, E. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- Tobon, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. https://www.researchgate.net/publication/329440312_La_formacion_basada_en_competencias_en_la_educacion_superior_el_enfoque_complejo/citation/download
- Tobon, S. (2016). *Socioformación: avances y retos en la sociedad del conocimiento*. https://www.researchgate.net/publication/312563616_Socioformacion_avances_y_retos_en_la_sociedad_del_conocimiento_Conferencia_en_el_Comie_Mexico_2015
- Toda, AM, Klock, ACT, & Oliveira, W. (2019). Analizar elementos de gamificación en entornos educativos utilizando una taxonomía de gamificación existente. *Aprendizaje inteligente – Reinart*, 6, 16. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0106-1>
- Taspinar, B., Schmidt, W., & Schuhbauer, H. (2016) Gamification in Education: A Board Game Approach to Knowledge Acquisition. *Procedia Computer Science*, 99, 101-116. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.104>.
- Torres-Toukoumidis, Á., & Marín-Mateos, P. (2017). Gamificación en aplicaciones móviles para servicios bancarios de España. *RETOS. - Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 7(13), 43-57. <https://doi.org/10.17163/ret.n13.2017.02>
- Van Roy, R., Zaman, B. (2019) Unravelling the ambivalent motivational power of gamification: A basic psychological needs perspective. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 38-50. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.04.009>

- Villalustre, M.L., & Del Moral, P.ME (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, (27), 13-31. <https://raco.cat/index.php/DER/article/view/299734>
- Visbal-Cadavid, D., Mendoza-Mendoza, A., & Díaz, S.S. (2017). Estrategias de aprendizaje en la educación superior. *Sophia*, 13(2), 70-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413751844008>
- Zatarain Cabada, R. (2018). Reconocimiento afectivo y gamificación aplicados al aprendizaje de Lógica algorítmica y programación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20, 115. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1636>.
- Zepeda - Hernández, S., Abascal - Mena, R. & López - Ornelas, E. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Ra Ximhai*, 12(6), 315-325. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46148194022>
- Zvarych, I., Kalaur, SM, Prymachenko, NM, Romashchenko, IV & Romanyshyna, OI (2019). La gamificación como herramienta para estimular la actividad educativa de estudiantes de instituciones de educación superior de Ucrania y Estados Unidos. *Revista Europea de investigación educativa*, 8(3), 875-891. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.3.875>

Mantenedoras de Ensino Superior do Brasil e o Uso de Mídias Sociais: uma análise comparativa

Alan Marcel Fernandes de Souza¹, Polyana Santos Fonseca Nascimento¹,
Bruno Vinicius Costa Oliveira¹, Felipe Rafael dos Santos Barbosa¹,
Matheus Lima Monteiro¹, Rafael Santos Gouveia¹

alan.souza@prof.cesupa.br; polyana.nascimento@prof.cesupa.br;
bruno20300036@aluno.cesupa.br; felipe17070205@aluno.cesupa.br;
matheus20300027@aluno.cesupa.br; rafaelgou1110@gmail.com

¹Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Av. Alcindo Cacela, 1523, 66040-020, Belém, Brasil.

DOI: 10.17013/risti.44.38-49

Resumo: De um lado, o franco crescimento da internet e do acesso às mídias sociais tem mudado a forma como as pessoas interagem umas com as outras e com as empresas. De outro, existem diversas mantenedoras de ensino superior de sociedade anônima que prestam serviços educacionais para milhões de estudantes brasileiros. Este artigo objetiva definir um panorama das mídias sociais utilizadas pelas mantenedoras e estabelecer comparações entre o engajamento nas mídias sociais, o número de alunos matriculados e a lucratividade das mantenedoras pesquisadas. Foi possível concluir que as mídias sociais mais usadas são, na ordem, Facebook, LinkedIn, Youtube, Instagram e Twitter e que existe uma correspondência diretamente proporcional entre a atuação da mantenedora nas mídias sociais, a quantidade de alunos e sua lucratividade.

Palavras-chave: mídias sociais; mantenedoras; ensino superior; número de alunos; lucratividade.

Higher Education Providers in Brazil and the Use of Social Media: a Comparative Analysis

Abstract: On the one hand, the growth of the internet and access to social media has changed the way people interact with each other and with companies. On the other hand, several maintainers of higher education provide educational services to millions of Brazilian students. This article aims to define an overview of social media used by maintainers and establish comparisons between engagement, the number of enrolled students, and profitability of the maintainers researched. It was possible to conclude that the most used social media are Facebook, LinkedIn, Youtube, Instagram, and Twitter. There is a directly proportional correspondence between the role of the maintainers on social media, the number of students and their profitability.

Keywords: social media; maintainers; engagement; number of enrolled students; profitably.

1. Introdução

Com o advento da internet e do surgimento das redes sociais, notou-se uma grande modificação no modo de se comunicar, seja de maneira pessoal ou profissional. A Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas da FGV (2021) mostrou que, de 2005 a 2021, a quantidade de funcionários dos três setores da economia (comércio, indústria e serviço) que usam internet saltou de 30% para 58%; além disso, a percentagem de trabalhadores que são usuários de tecnologia dentro e fora do ambiente corporativo cresceu de 58% para 80%, no mesmo período. Isso demonstra a popularização das tecnologias de informação e da internet, ferramentas básicas para acesso às mídias sociais.

Segundo Global Web Index Flagship Report (2020), onze milhões de pessoas de 16 a 24 anos que residem no Brasil dedicam, em média, 4h14 do dia para acessar mídias sociais. Mundialmente, o tempo gasto nesse tipo de acesso é de 2h22. Exposto isso, o Brasil é um dos países que lidera o ranking de acesso às mídias sociais.

De acordo com o censo da educação superior do Brasil divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) (2021), verifica-se que haviam 6,5 milhões de estudantes matriculados em curso de graduação nas instituições privadas de ensino e 2 milhões nas instituições públicas, em 2019. Ainda segundo o relatório do Inep (2021), “nos cursos presenciais, a idade mais frequente (moda), considerando um total de 350.398 ingressantes de graduação, é de 19 anos; nos cursos a distância, a moda é superior, correspondendo a 20 anos, sendo a frequência modal igual a 73.037”. Ademais, “a mediana das idades revela que metade dos ingressantes presenciais tem até 21 anos e, no caso dos ingressantes de graduação a distância, até 30 anos”.

Ciente do panorama tecnológico, de acesso às mídias sociais e de censo da educação superior do Brasil, faz-se necessário conhecer o cenário das mantenedoras de ensino superior brasileiras. Segundo a Divisão de Temas Educacionais (2021), entende-se por mantenedora como sendo “pessoa jurídica que provê os recursos necessários ao funcionamento da instituição de ensino e a representa legalmente”. No Brasil, algumas mantenedoras são sociedades anônimas (S.A), o que permite dividir seu capital em ações de bolsa de valores.

O objetivo deste artigo é responder as seguintes perguntas de pesquisa (PP), com relação às mantenedoras de ensino superior no Brasil:

(PP 1) Qual é o panorama de mídias sociais das mantenedoras de ensino superior do Brasil que possuem capital aberto?

(PP 2) Existe uma relação entre a quantidade de alunos matriculados em uma instituição e o número de seguidores ou de engajamento nas mídias sociais?

(PP 3) Existe uma relação entre a lucratividade das mantenedoras e a quantidade de seguidores e de engajamento nas mídias sociais?

Salem (2020) indica que as mídias sociais são os canais mais importantes para promover campanhas publicitárias e se comunicar com os atuais e futuros alunos. Ainda de acordo com Salem (2020), a comunicação com o público externo se dá através de perfis em

mídias sociais, sendo as mais comuns: Twitter, Facebook e Youtube. Por outro lado, a comunicação interna para o engajamento dos professores, funcionários e alunos segue outras estratégias mais específicas (Leonardi et al, 2013).

Motta & Barbosa (2018) desenvolveram um estudo para entender como as universidades e faculdades norte-americanas e europeias usam as mídias sociais como uma ferramenta de marketing. Motta & Barbosa (2018) examinaram o marketing digital de 48 instituições dos Estados Unidos e de 35 da Europa classificadas no Top 100 do *Academic Ranking of World Universities* (ARWU) de 2017 e descobriram que as redes sociais mais utilizadas são Facebook e Twitter, seguidas de Youtube, Instagram e LinkedIn. Além disso, Motta & Barbosa (2018) também concluíram que as universidades e faculdades norte-americanas pesquisadas possuem um número substancialmente maior de seguidores do que suas concorrentes.

O uso de mídias sociais por parte de instituições privadas e públicas de ensino superior tem aumentado nos últimos anos, devido à facilidade e ao baixo custo para propagar mensagens, fotos e vídeos, tornando possível realizar uma comunicação efetiva com a sociedade em geral (Nazeer, 2017; Hossain & Sakib, 2016; Jan & Ammari, 2016).

Este artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2, a metodologia é explicada; na seção 3, os resultados são mostrados e discutidos e a conclusão é feita na seção 4.

2. Metodologia

De acordo com BOVESPA (2021), as mantenedoras de ensino superior que estão listadas na Bolsa de Valores de São Paulo e que foram consideradas neste trabalho são: Ânima Holding S. A., Cogna Educação S. A., Cruzeiro do Sul Educacional S. A., Ser Educacional S. A. e Yduqs Participações S. A.

Os dados de mídias sociais foram coletados no mês de junho de 2021 dos respectivos perfis oficiais de cada mantenedora citada. As seguintes mídias foram consideradas: Twitter, Youtube, Facebook, Instagram e LinkedIn. Além disso, a ferramenta computacional Social Search foi usada para verificar o grau de satisfação inerente às postagens, ou seja, uma análise de sentimentos.

Em relação às informações financeiras, dados do primeiro trimestre de 2020 (1T20) e de 2021 (1T21) foram coletados. O acesso a esses dados foi feito diretamente nos relatórios financeiros disponibilizados no site de cada mantenedora (seção “relações com investidores”), por elas possuírem capital aberto uma vez que são S.A.

É importante ressaltar que, a partir de janeiro de 2021, a Kroton foi incorporada pela Cogna Educação S. A. (Exame, 2021) e que, em julho de 2019, a antiga mantenedora Estácio modificou seu nome para Yduqs Participações S. A (Infomoney, 2021). Sendo assim, no que diz respeito os dados das mídias sociais, foi feito uma soma dos valores encontrados nas mantenedoras antigas com as respectivas nomenclaturas novas.

A metodologia deste trabalho é inspirada no trabalho de Sena et al (2020).

3. Resultados e Discussões

Esta seção mostra e discute os resultados encontrados em cada perfil oficial das mantenedoras e os valores financeiros e de quantidade de alunos de cada instituição. Ao final, os resultados são sumarizados estatisticamente utilizando normalização de dados e calculando os coeficientes de correlação.

3.1. Twitter

O Twitter é uma rede social com cerca de 35 milhões de usuários ativos mensais que permite aos usuários troca de mensagens curtas, limitadas a 240 caracteres. Foi criado em 21 de março de 2006 em São Francisco, Califórnia, por Jack Dorsey, Evan Williams, Biz Stone e Noah Glass. É usado com frequência para publicações e atualizações corporativas e noticiarias, devido a sua rapidez de disseminação das informações postadas.

A tabela 1 apresenta os dados coletados nos perfis oficiais de cada mantenedora. Nota-se que todas as mantenedoras possuem perfil oficial no Twitter, exceto a Ser Educacional. A mantenedora que possui mais publicações e número de seguidores é a Cruzeiro do Sul e que possui menos postagens e quantidade de seguidores é a Yduqs/Estácio.

Mantenedora	Publicações	Número de seguidores	Seguindo	Proporção de seguidores
Ânima Holding S.A.	1.204	1.421	84	16,91
Cogna Educação S.A. e Kroton	199	1.100	3	366,66
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	6.467	9.693	25	387,72
Ser Educacional S.A.	Não possui perfil oficial no Twitter.			
Yduqs Participações S.A. e Estácio	258	132	0	0,00
TOTAL	8.128	12.346	112	110,23

Tabela 1 – Dados do Twitter

3.2. Youtube

O YouTube é uma plataforma para compartilhamento de vídeos. Foi fundado em 14 de Fevereiro de 2005, São Francisco, Califórnia, por Jawed Karim, Steve Chen e Chad Hurley. Em 2006 foi adquirida pelo Google, a qual continua sendo proprietária desde então.

A tabela 2 mostra os dados coletados nos canais oficiais de cada mantenedora. Percebe-se que a Ser Educacional mais uma vez não possui perfil da mídia social em

pauta. Em termos quantitativos, a Yduqs/Estácio é a mantenedora que criou há mais tempo o seu canal no Youtube (na época da Estácio), possuindo maior quantidade de inscritos, de vídeos publicados e de visualizações quando comparada com as outras mantenedoras.

Mantenedora	Data criação	Inscritos	Vídeos	Visualizações
Ânima Holding S.A.	14/04/2011	16,3 mil	167	341 mil
Cogna Educação S.A. e Kroton	12/08/2016	14,9 mil	80	200 mil
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	27/11/2011	26 mil	84	3 milhões
Ser Educacional S.A.	Não possui canal oficial no Youtube.			
Yduqs Participações S.A. e Estácio	09/01/2006	417 mil	1193	359 milhões
<i>TOTAL</i>	-	<i>474 mil</i>	<i>1.524</i>	<i>362,5 milhões</i>

Tabela 2 – Dados do Youtube

3.3. Facebook

O Facebook é um conglomerado estadunidense de tecnologia e mídia social, com mais de 3 bilhão de contas ativas sendo a rede social mais utilizada no mundo todo. Foi fundado em 2004, na cidade de Massachusetts nos Estados Unidos, pelos estudantes Mark Zuckerberg, Eduardo Saverin, Andrew McCollum, Dustin Moskovitz e Chris Hughes. Atualmente, com sede em Menlo Park no estado da Califórnia no Estados Unidos, ela atua como plataforma de rede social, incluindo o Facebook Messenger, Facebook Watch e Facebook Porta e também adquirindo o Instagram e WhatsApp.

A tabela 3 exibe os dados coletados nos perfis oficiais de cada mantenedora. Verifica-se que todas as mantenedoras possuem perfil oficial ativo no Facebook. Os números da Yduqs/Estácio, mais uma vez, são os maiores em todos os parâmetros, exceto no número de check-in, fator que a Ser Educacional domina.

Mantenedora	Data criação	Curtidas	Seguidores	Check-in	Soma das curtidas das últimas cinco postagens
Ânima Holding S.A.	01/03/2011	9 mil	10 mil	360	64
Cogna Educação S.A. e Kroton	11/10/2019 30/08/2017	12 mil	13 mil	7 mil	49
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	02/09/2010	164 mil	168 mil	0	211
Ser Educacional S.A.	13/01/2011	10 mil	10 mil	126 mil	6
Yduqs Participações S.A. e Estácio	27/04/2020 05/06/2010	1,5 milhões	1,5 milhões	0	2.005
<i>TOTAL</i>	-	<i>1,7 milhões</i>	<i>1,7 milhões</i>	<i>134 mil</i>	<i>2.335</i>

Tabela 3 – Dados do Facebook

3.4. Instagram

O Instagram é uma rede social de compartilhamento de fotos e vídeos entre os usuários, que permite que os usuários apliquem uma variedade de filtros digitais e compartilhá-los entre uma variedade de redes sociais, como Facebook, Twitter, Tumblr e Flickr. Foi fundada em 2010 por Kevin Systrom e pelo brasileiro Mike Krieger e em 2011 foi comprada pelo Facebook por um bilhão de dólares.

A tabela 4 apresenta os dados coletados nos perfis oficiais de cada mantenedora. Nota-se que embora a Cruzeiro do Sul possua o perfil mais antigo do Instagram, A Yduqs/Estácio domina nos quesitos quantidade de postagens, número de seguidores e de *hashtags*.

Mantenedora	Data de criação	Postagens	Seguidores	Seguindo	Hashtags
Ânima Holding S.A.	17/12/2018	319	15,4 mil	52	2.620
Cogna Educação S.A. e Kroton	29/06/2020 13/02/2020	25	4 mil	79	9.952
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	22/08/2013	327	32,9 mil	15	1.358
Ser Educacional S.A.	23/08/2019	438	14,4 mil	53	15.465
Yduqs Participações S.A. e Estácio	07/11/2013	2.334	286 mil	136	231.709
<i>TOTAL</i>	-	<i>3.443</i>	<i>352,7 mil</i>	<i>335</i>	<i>261,1 mil</i>

Tabela 4 – Dados do Instagram

3.5. LinkedIn

O LinkedIn é uma rede corporativa gratuita, com cerca de 756 milhões de usuários em mais de 200 países e territórios em todo o mundo, cujo objetivo é conectar profissionais do mundo inteiro. Fundada em 2002 e lançada em 2005, a rede social, diferentemente das redes sociais clássicas, tem como objetivo principal fazer o contato entre profissionais e empresas.

A tabela 5 sumariza os dados coletados nos perfis oficiais de cada mantenedora. Ratifica-se, mais uma vez, a superioridade da Yduqs/Estácio em quantidade de seguidores, de funcionários atrelados à empresa, de postagens em 2020 e de vagas de emprego cadastradas, perdendo apenas no parâmetro soma de curtidas das últimas cinco postagens para a Cogna/Kroton.

Mantenedora	Seguidores	Funcionários	Postagens em 2020	Vagas de emprego abertas	Soma de curtidas das últimas cinco postagens
Ânima Holding S.A.	69.107	1.312	137	34	1.892
Cogna Educação S.A. e Kroton	324.746	5.060	131	29	2.168

Mantenedora	Seguidores	Funcionários	Postagens em 2020	Vagas de emprego abertas	Soma de curtidas das últimas cinco postagens
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	23.074	429	18	0	507
Ser Educacional S.A.	26.485	1.721	18	0	513
Yduqs Participações S.A. e Estácio	888.475	16.427	469	354	1.483
<i>TOTAL</i>	<i>1,3 milhões</i>	<i>24,9 mil</i>	<i>773</i>	<i>417</i>	<i>6.563</i>

Tabela 5 – Dados do LinkedIn

3.6. Análise de Sentimento com o Social Searcher

O Social Searcher é uma ferramenta para mensurar o grau de satisfação e ver o que as pessoas estão falando na internet sobre a empresa, marca, produto ou serviço em uma única plataforma. Para fazer uso da ferramenta é possível não realizar um cadastro, no entanto, há limitações como alertas de e-mail, monitoramentos, etc. Contudo, para quem quer ter uma experiência mais completa da ferramenta, durante o cadastro, informar um e-mail e uma senha são o suficiente, e dentro da plataforma preenche os espaços pendentes do formulário que complementam o perfil.

A tabela 6 sintetiza os dados coletados no Social Searcher para cada mantenedora. Verifica-se que, no que diz respeito aos comentários positivos, a Cogna/Kroton é líder e a Ser Educacional ficou em último lugar. Em relação aos comentários negativos, a Ser Educacional é a que possui menor quantidade e a Yduqs/Estácio a que possui maior número desse tipo de comentário. Sobre os comentários neutros, a Yduqs/Estácio possui mais comentários desse tipo do que as outras mantenedoras e a Ânima Holding é a que menos foi comentada com neutralidade.

Mantenedora	Positivo	%	Negativo	%	Neutro	%
Ânima Holding S.A.	34	8,79	86	22,22	267	68,99
Cogna Educação S.A. e Kroton	105	14,71	51	7,14	558	78,15
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	61	9,05	105	15,58	508	75,37
Ser Educacional S.A.	7	2,09	44	13,13	284	84,78
Yduqs Participações S.A. e Estácio	32	4,36	132	17,98	570	77,66
<i>TOTAL</i>	<i>239</i>	<i>8,40</i>	<i>418</i>	<i>14,70</i>	<i>2.187</i>	<i>76,90</i>

Tabela 6 – Dados do Social Searcher

3.7. Base de alunos e dados financeiros das mantenedoras

Como já foi mencionado anteriormente, as mantenedoras em pauta possuem capital aberto e são obrigadas a disponibilizar, trimestralmente, relatórios financeiros e quantitativos para seus acionista. A tabela 7 exhibe a base de alunos – considerando todas as modalidades – para os primeiros trimestres de 2020 e de 2021 e a variação (delta) entre os anos mencionados, sendo possível inferir o crescimento ou a redução da quantidade de alunos matriculados. Nota-se que a Cogna/Kroton possui a maior quantidade de alunos matriculados seguida da Yduqs/Estácio, porém, a Cogna/Kroton foi a única que demonstrou redução da base de alunos entre o 1T20 e 1T21. Além disso, a mantenedora que demonstrou maior delta positivo na quantidade de alunos é a Ser Educacional, em segundo lugar está novamente a Yduqs/Estácio.

Mantenedora	Base de Alunos 1T20	Base de Alunos 1T21	Delta 1T21 / 1T20
Ânima Holding S.A.	121.856	135.613	+11,3%
Cogna Educação S.A. e Kroton	921.378	920.607	-0,1%
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	345.097	358.121	+3,6%
Ser Educacional S.A.	185.200	218.100	+17,8%
Yduqs Participações S.A. e Estácio	632.500	716.500	+13,3%
<i>TOTAL</i>	<i>2,20 milhões</i>	<i>2,34 milhões</i>	<i>+6,1%</i>

Tabela 7 – Dados de quantidade de alunos por mantenedora

Sobre a receita líquida de cada mantenedora, os números (em reais) foram agregados na tabela 8. Percebe-se que a Yduqs/Estácio detém a maior receita nos primeiros trimestres de 2020 e 2021; entretanto, a Ânima mais que duplicou a sua receita líquida. As mantenedoras Cogna/Kroton e Ser Educacional apresentaram retração nos trimestres citados, no que diz respeito à receita líquida.

Mantenedora	Receita Líquida 1T20	Receita Líquida 1T21	Delta 1T21 / 1T20
Ânima Holding S.A.	212,3 milhões	416,0 milhões	+51%
Cogna Educação S.A. e Kroton	883 milhões	713 milhões	-19%
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	417,5 milhões	421,1 milhões	+0,9%
Ser Educacional S.A.	308,5 milhões	306,7 milhões	-0,6%
Yduqs Participações S.A. e Estácio	923 milhões	1,1 bilhões	+15%
<i>TOTAL</i>	<i>2,74 bilhões</i>	<i>2,85 bilhões</i>	<i>+3,85%</i>

Tabela 8 – Dados de receita líquida por mantenedora

Levando em conta o lucro de cada mantenedora, os números (em reais) constam na tabela 9. Verifica-se que a Cogna/Kroton foi a mantenedora que mais lucrou no 1T20, porém, obteve a maior recessão, dentre todas as instituições, nos lucros, quando

comparada com o lucro do 1T21. A Yduqs/Estácio representa a mantenedora mais lucrativa no 1T21. A Ânima alcançou a maior variação de lucros de todas as mantenedoras.

Mantenedora	Lucro Bruto 1T20	Lucro Bruto 1T21	Delta 1T21 / 1T20
Ânima Holding S.A.	212,3 milhões	268,5 milhões	+21%
Cogna Educação S.A. e Kroton	685,3 milhões	574,0 milhões	-16%
Cruzeiro Do Sul Educacional S.A.	176,0 milhões	200,3 milhões	+12%
Ser Educacional S.A.	194,7 milhões	204,3 milhões	+4,7%
Yduqs Participações S.A. e Estácio	576,0 milhões	625,5 milhões	+8,0%
<i>TOTAL</i>	<i>1,84 bilhões</i>	<i>1,87 bilhões</i>	<i>+1,5%</i>

Tabela 9 – Dados de lucro bruto por mantenedora

3.8. Sumarização dos dados

De posse dos dados sobre o uso de mídias sociais e de parâmetros de quantidade de alunos e financeiros de cada mantenedora, a média dos valores foi calculada e permitiu criar o ranking mostrado na tabela 10.

Mídia Social	1ª posição	2ª posição	3ª posição	4ª posição	5ª posição
Twitter	Cruzeiro do Sul	Ânima	Cogna/ Kroton	Yduqs/ Estácio	Ser Educacional
Youtube	Yduqs/ Estácio	Cruzeiro do Sul	Ânima	Cogna/ Kroton	Ser Educacional
Facebook	Yduqs/ Estácio	Cruzeiro do Sul	Cogna/ Kroton	Ser Educacional	Ânima
Instagram	Yduqs/ Estácio	Cruzeiro do Sul	Ânima	Ser Educacional	Cogna/ Kroton
LinkedIn	Yduqs/ Estácio	Cogna/ Kroton	Ânima	Ser Educacional	Cruzeiro do Sul
Alunos/Financeiro (média 1T20 e 1T21)					
Base de alunos	Cogna/ Kroton	Yduqs/ Estácio	Cruzeiro do Sul	Ser Educacional	Ânima
Receita Líquida	Yduqs/ Estácio	Cogna/ Kroton	Cruzeiro do Sul	Ânima	Ser Educacional
Lucro Bruto	Cogna/ Kroton	Yduqs/ Estácio	Ânima	Ser Educacional	Cruzeiro do Sul

Tabela 10 – Ranking das mantenedoras

Além disso, para tornar a análise dos dados mais pragmática, normalizações de dados, entre 0 e 1, para cada mídia social e para cada parâmetro quantitativo e financeiro das

mantenedoras foram realizadas de acordo com a equação 1. É importante ressaltar que quando a mantenedora não possui perfil oficial em determinada mídia social, o valor considerado foi -1. Por isso, a Ser Educacional ficou com somatório negativo, já que ela não possui perfil oficial nem no Twitter e nem no Youtube.

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Em seguida, efetuou-se a soma de todos os valores normalizados por mantenedora, levando em conta as mídias sociais, quantidade de alunos e atributos financeiros, que são sumarizados na figura 1. Vale ressaltar que o coeficiente de correlação dos dados entre mídias sociais e quantidade de alunos resultou em 0,59; entre mídias sociais e dados financeiros, 0,75 e entre quantidade de alunos e dados financeiros, 0,91. Esses valores reforçam o comportamento diretamente proporcional entre as variáveis em pauta.

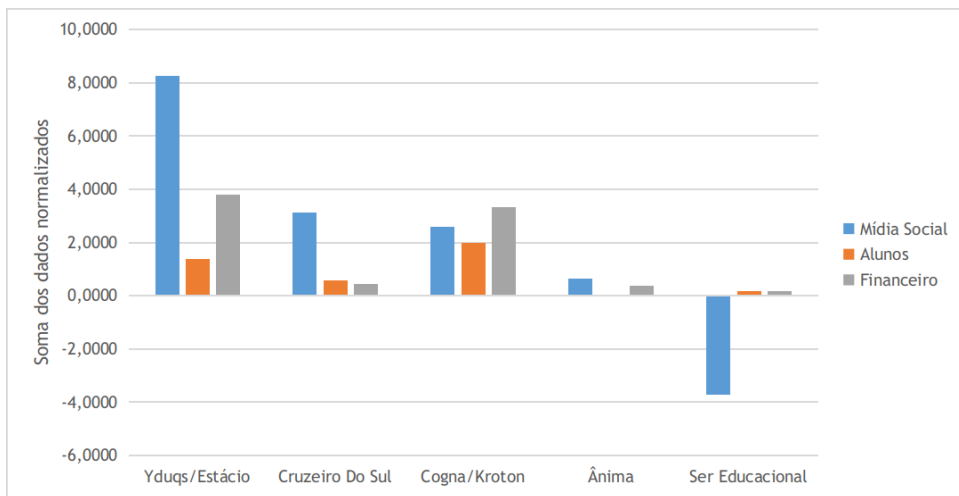


Figura 1 – Soma de dados normalizados por mantenedoras

4. Conclusões

Com base nos dados mostrados e discutidos na seção anterior, conclui-se que as mídias sociais que produzem mais engajamento são, na ordem, Facebook, LinkedIn, Youtube, Instagram e Twitter. Além disso, percebe-se que a Yduqs/Estácio possui os melhores índices de engajamento para todas as mídias sociais pesquisadas, quando comparada com as outras mantenedoras, exceto para o Twitter. Por outro lado, em relação à análise de sentimento, a Yduqs/Estácio obteve a maior quantidade de mensagens classificadas como negativas e neutras. Essas análises respondem a PP 01 (Qual é o panorama de mídias sociais das mantenedoras de ensino superior do Brasil que possuem capital aberto?).

Realizando um cruzamento dos resultados das mídias com os dados de quantidade de alunos e financeiros, conclui-se, considerando a soma dos dados normalizados, que a

Cogna/Kroton e a Yduqs/Estácio estão nas primeiras posições de mídias sociais e também na quantidade de alunos. Em contrapartida, Ânima e Ser Educacional possuem pouca participação em mídias sociais e baixa quantidade de alunos. Isso ajuda a responder a PP 02 (Existe uma relação entre a quantidade de alunos matriculados em uma instituição e o número de seguidores ou de engajamento nas mídias sociais?).

Outro cruzamento de dados efetuado foi levar em conta dados de mídias sociais e indicadores financeiros. Em termos de mídias sociais, receita líquida e lucro bruto no 1T21, a Yduqs/Estácio está em primeiro lugar, como mostra o gráfico de dados normalizados. Isso permite responder a PP 03 (Existe uma relação entre a lucratividade das mantenedoras e a quantidade de seguidores e de engajamento nas mídias sociais?). Por outro lado, Ânima e Ser Educacional estão em últimos lugares tanto no ranking de mídias sociais quanto no de quantidade de alunos e financeiro. Esse é mais um achado que reforça a resposta para a PP 02 e PP 03.

Ainda em relação aos dados de quantidade de alunos e financeiros, quando o 1T20 e o 1T21 são comparados, percebe-se que, em termos totais, houve aumento de 6,1% na base de alunos, crescimento de 3,85% da receita líquida e de 1,5% no lucro bruto. Portanto, constata-se que o setor de ensino superior no Brasil, analisando apenas as mantenedoras em pauta, não sofreu recessão em consequência da pandemia do Covid-19.

Referências

- BOVESPA (2021). *Lista de empresas do segmento de serviços educacionais do Brasil*. <http://bvmf.bmfbovespa.com.br/cias-listadas/empresas-listadas/BuscaEmpresaListada.aspx?segmento=Servi%c3%a7os+Educacionais&idioma=pt-br>
- Divisão de Temas Educacionais (2021). *Denominações das Instituições de Ensino Superior (IES)*. http://www.dce.mre.gov.br/nomenclatura_cursos.html
- Exame (2021). *Kroton passa a se chamar Cognia e divide grupo em quatro empresas*. <https://exame.com/negocios/kroton-passa-a-se-chamar-cognia-e-divide-grupo-em-quatro-marcas/>
- Global Web Index Flagship Report (2020), *GlobalWebIndex's flagship report on the latest trends in social media 2020*.
- Hossain, S., & Sakib, M. D. (2016). The Impact of Social Media Marketing on University Students' Brand Loyalty. *International Journal of Marketing and Business Communication*, 5(3), 1-7.
- Infomoney (2021). *Estácio muda nome da marca para Yduqs e "abre nova fase de crescimento"*. <https://www.infomoney.com.br/negocios/estacio-muda-nome-da-marca-para-yduqs-e-abre-nova-fase-de-crescimento/>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021). *Resumo Técnico do Censo da Educação Superior 2019*. Brasília: INEP.

- Jan, M., & Ammari, D. (2016). Advertising online by educational institutions and students' reaction: a study of Malaysian Universities. *Journal of Marketing for Higher Education*, 26(2), 168-180.
- Leonardi, P. M., Huysman, M., Steinfield, C. (2013) Enterprise Social Media: Definition, History, and Prospects for the Study of Social Technologies in Organizations. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 1-19.
- Motta, J., Barbosa, M. (2018). Social Media as a Marketing Tool for European and North American Universities and Colleges. *Journal of Intercultural Management*, 10(3), 125-154.
- Nazeer, J. (2017). Impact of Social Media Advertisements on University Students. *Arts and Social Sciences Journal*, 8(4), 1-6.
- FGVcia (2021). Pesquisa Anual do Uso de TI nas Empresas. Centro de TI Aplicada, 32a edição.
- Salem, O. (2020). Social Media Marketing in Higher Education Institutions. *Journal of SEA – Practical Application of Science*, VIII(23), 191-196.
- Sena, T. H., Fernandes De Muylder, C., Arruda Filho, J. M. E. (2020) Financial Institutions and Use of Social Media: Analysis of the Largest Banks in the U.S. and Europe. In: Abramowicz, W., Klein, G. (eds) Business Information Systems Workshops. BIS 2020. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 394. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61146-0_16

A influência das *Social Media* nas compras online

Giovanna Barbon da Silva¹, Margarida Abreu Arvela¹, Célia M.Q. Ramos²

gbarbonsilva@gmail.com; mmargarida.arvela@gmail.com; cmramos@ualg.pt

¹ Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo (ESGHT), Universidade do Algarve; Campus da Penha; 8005-139 Faro, Portugal

² Escola Superior de Gestão, Hotelaria e Turismo (ESGHT) e Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), Universidade do Algarve; Campus da Penha; 8005-139 Faro, Portugal

DOI: 10.17013/risti.44.50-66

Resumo: O *Electronic Word of Mouth* e o *Social Commerce* são ações que se encontram em grande crescimento, juntamente com as compras online. O processo de decisão de compra envolve a pesquisa e o conhecimento do produto ou serviço, de modo que, as opiniões de outros consumidores tem uma grande importância nessa etapa. O objetivo da pesquisa é identificar o comportamento dos consumidores na compra online e a influência das *social media* nesse processo. A recolha dos dados foi efetuada através de um questionário online. Através das respostas conclui-se que existe uma relação entre o grupo etário e a nível de importância dada às opiniões de outros consumidores durante o processo de escolha de um produto. Também foi possível identificar que o público feminino tende a considerar as opiniões de outros consumidores muito importantes para a decisão de compra.

Palavras-chave: Electronic word of mouth (e-WoM); social commerce; e-commerce; social media marketing; tomada de decisão.

The Influence of Social Media on Online Shopping

Abstract: Electronic Word of Mouth and Social Commerce are actions in great development, together with online shopping. The purchase decision process involves research and knowledge of the product or service, so that other consumers' opinions are very important at that stage. The goal of the research is to identify the behaviour of the consumers online shopping and the influence of social media on that process. Data collection occurred through an online form. From the answers we can conclude that there is a relationship between the age group and the importance level given to the opinions of other consumers during the product choice process. It was also possible to identify that the female public tends to consider the opinions of other consumers very important for the purchase decision.

Keywords: Electronic word of mouth; social commerce; e-commerce; social media marketing; decision making.

1. Introdução

O interesse dos consumidores pelos sites de Social Commerce tem aumentado de forma acentuada (Busalim & Ghabban, 2021; Filieri, McLeay & Tsui, 2017; Turchi, 2020), pelo que se reveste de grande importância perceber quais as suas características do seu perfil e quais os fatores que influenciam as suas decisões para efetuar a compra nestes sites. Social commerce pode ser definido como uma aplicação baseada na Internet, que recorre às *social media* e a outras tecnologias que permitem a interação e a criação de conteúdo gerado pelo utilizador, com vista a apoiar o processo de decisão e de compra de produtos e serviços online (Goraya et al., 2021; Huang & Benyoucef, 2013).

O interesse dos sites de Social Commerce é causado principalmente pela geração de conteúdos de outros utilizadores, também designado por *eletronic Word-of-Mouth* (e-WoM), sob a forma de testemunhos precisos e confiáveis de quem já experimentou o produto ou serviço, influenciando assim a tomada de decisão de outros consumidores que pretendem adquirir os mesmos produtos ou serviços (Riaz et al., 2012; Yoo & Gretzel, 2008).

Social Commerce também pode ser definido como a *word-of-mouth* aplicada ao comércio eletrónico, envolve conceitos de várias áreas: marketing, sistemas de informação, sociologia e psicologia (Huang & Benyoucef, 2013: 247). A diferença entre *eletronic commerce* e *social commerce* reside em termos do objetivo de negócio, na ligação com o consumidor e a forma como o sistema de informação interage com o consumidor.

No que se refere ao objetivo de negócio, o *eletronic commerce* tem o foco na maximização tendo em consideração estratégias de marketing relacionadas com a forma como é efetuada a procura de informação sobre produtos ou serviços, enquanto no social commerce o foco é a interação e partilha de informação entre consumidores (Huang & Benyoucef, 2013; Molinillo, Aguilar-Illescas, Anaya-Sánchez, & Liébana-Cabanillas, 2021). No que se refere à ligação com o consumidor, o *eletronic commerce* está associado a uma ligação individual entre clientes e empresa, enquanto no social commerce envolve uma comunidade de utilizadores apoiada em comunicações sociais que potencia a comunicação entre estes. No que se refere ao sistema e a sua interação com o consumidor, o *electronic commerce* funciona num só sentido apresenta informação para o consumidor que se estiver interessado adquire o produto ou serviço associado, no caso do social commerce o sistema permite a partilha e conversação entre os clientes.

Devido às suas características, o social commerce tem visto a sua popularidade aumentar pelo que é considerado relevante perceber quais as características que fazem com que o consumidor sinta segurança e confiança na sua utilização (Kim & Park, 2013; Molinillo, et al., 2021), no ambiente do social commerce destaca-se as potencialidades para as marcas e para as empresas terem uma oportunidade de analisar a reputação dos seus produtos e serviços através dos comentários gerados pelos utilizadores, ou seja do *eletronic Word-of-Mouth*, e análise das ligações entre o conjunto de consumidores que fazem parte desta comunidade, potenciando a identificação de segmentos e da definição de estratégias de marketing adequadas a estes segmentos. Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa é identificar o comportamento dos consumidores na compra online e a influência das *social media* nesse processo.

Para além da introdução, o artigo está estruturado em 3 secções. A primeira apresenta a revisão de literatura onde se destaca os conceitos *eletronic Word-of-Mouth* e de *Social Commerce*. A segunda apresenta a metodologia, considerou a ferramenta de *Business intelligence*: Power BI da Microsoft para análise dos dados recolhidos. A terceira apresenta os resultados obtidos e algumas conclusões dos mesmos. Por fim, são tecidas conclusões sobre a presente investigação e são apresentados novos caminhos para futuras investigações.

2. Revisão da Literatura

2.1. Electronic Word of Mouth – e-WoM

O surgimento da Web 2.0 permitiu ao consumidor, ao adquirir um novo produto ou serviço, a partilha da sua experiência, seja ela sobre o processo de compra ou sobre o produto ou serviço. Ao compartilhar qualquer experiência causa uma certa influência, positiva ou negativa, sobre aquele que está a “ouvir”, ou seja, a consultar. “Os consumidores ouvem opiniões e levam em consideração comentários de outros, mesmo antes e no momento da sua decisão de compra” (Rodrigues, 2014, p.83).

O ato de se partilhar a experiência e opinião sobre algo que adquiriu é conhecido como *Word of Mouth* (WoM), um dos termos mais antigos do marketing (Reynolds, 2017). O WoM traduz a maneira como as pessoas partilham as suas opiniões sobre um produto ou marca, podendo influenciar aqueles que ouvem o *feedback* (Buttle, 1998). É um processo de comunicação de forma mais íntima, entre a pessoa que quer compartilhar a sua opinião e a pessoa que leva em consideração tudo aquilo antes de adquirir algo (Chen, & Yuan, 2020).

O *Electronic Word of Mouth* (e-WoM) é uma adaptação do WoM. *Word of mouth*, *Internet word of mouth*, *consumer reviews*, online references ou *online word of mouth* são alguns dos termos utilizados por Rathore e Panwar no livro *Capturing, Analyzing and Managing Word-of-Mouth in the digital Marketplace* (Fortes & Santos, 2020). As experiências podem ser boas ou más, porém com o WoM o número de pessoas afetadas pela opinião é menor quando comparado com o e-WoM atual. As pessoas partilham as suas experiências e isso é de extrema importância para a empresa pois essa comunicação acaba por ser uma das mais eficazes publicidades para uma empresa (Donthu, Kumar, Pandey, Pandey, & Mishra, 2021; Huete-Alcocer, 2017).

O termo e-WoM é referente a testemunhos partilhados na *social media*, baseados em experiências, positivas, neutras ou negativas feitas por consumidores potenciais, reais ou antigos sobre um produto, serviço, marca ou empresa. Este testemunho é partilhado com uma infinidade de pessoas e instituições por meio da Internet, através de sites, redes sociais, mensagens instantâneas, *feeds* de notícias (Kietzmann & Canhoto, 2013)

O surgimento do termo e-WoM deveu-se ao fato do WoM tradicional se tornar mais limitado em relação a número de pessoas e contactos, pois trata-se de uma comunicação entre um certo grupo de pessoas e não há um alcance tão grande quanto o que o e-WoM possibilita (Lopes, 2018). O e-WoM tem a capacidade de ser um dos melhores indicadores para uma empresa, se tiver bons *feedbacks*, porém se houver *feedbacks*

negativos também pode trazer alguns prejuízos (Litvin, Goldsmith & Pan, 2008; Zinko et al., 2021).

Ao analisar a forma de comunicação do WoM e do e-WoM, a maior utilização do e-WoM deve-se às diversas formas que este pode assumir. Alguns exemplos são as classificações *online*, os *feedbacks*, *reviews*, comentários, entre outros. Existem algumas preocupações para a empresa, pois se um comentário negativo tem uma grande influência no WoM tradicional, quando se menciona comentários negativos com e-WoM torna-se um problema maior, pois além de atingir um número maior de pessoas, as informações e comentários ficam expostos durante determinado tempo (Vital, 2017).

A influência dos consumidores que geram testemunhos baseados nas suas experiências pessoais, tem mais impacto nas atitudes dos outros consumidores, uma vez que têm mais credibilidade do que as publicidades elaboradas pelas próprias empresas referentes às suas marcas, produtos ou serviços (Abrantes, Seabra, Lages, & Jayawardhena, 2013).

Se um consumidor pretende fazer uma compra online e verifica que aquele produto não corresponde às suas expectativas ou que o produto não tem um custo-benefício que justifique a sua compra, acaba por desistir de o comprar. As avaliações de produtos e serviços são os principais indicadores para que se possa ter a certeza se aquilo em que se está interessado é de confiança, boa qualidade, e se outras pessoas recomendam a compra/utilização do mesmo (Hussain, Ahmed, Jafar, Rabnawaz, & Jianzhou, 2017).

As empresas devem zelar pela sua avaliação online, pois mesmo que não pareça, a maioria dos consumidores (e até mesmo os concorrentes) têm em consideração as avaliações da empresa que têm interesse em conhecer, seja para contratação de serviços, para compras, ou até mesmo para análise como concorrentes. As avaliações online contribuem para a definição da reputação da empresa ou da marca, pelo que as empresas devem estar atentas a todo o eWOM gerado no meio digital (Nisar, Prabhakar, Ilavarasan, & Baabdullah, 2020).

O e-WoM é uma das possíveis alavancas da empresa, por isso, estudar o efeito que tem no comportamento dos consumidores na compra online e a influência das *social media*, bem como investigar sobre a influência que o consumidor atual tem para atrair novos é de grande importância para as empresas, sejam elas grandes ou pequenas, desde que tenham uma presença no meio online. A utilização de *social media* atualmente, é de extrema importância para a empresa se o seu objetivo é atrair ainda mais o seu público-alvo. Ao gerir as *social media*, o contato que se tem com o cliente, o atendimento que lhe é proporcionado, influencia na opinião final dele sobre o serviço que a empresa prestou.

2.2. Social commerce

O termo *Social commerce* (*s-commerce* ou comércio social em português) é a junção de termos “social” e “commerce”, que na sua essência utiliza as redes sociais das pessoas para alavancar o comércio (Abdelsalam, Salim, Alias, & Husain, 2020; Gabriel, 2010). A componente social significa que há interação consumidor-consumidor e não negócio-consumidor, ou seja, as empresas precisam incentivar a interação social entre os seus consumidores com o objetivo partilharem as suas experiências e contribuindo assim para influenciar outros consumidores. A componente do comércio é referente ao processo de compra e venda, com o objetivo de adquirir lucro de forma mensurável (Gabriel, 2012).

Para alguns autores, *social commerce* pode ser definido como o WoM aplicado ao comércio eletrônico, como o ambiente existente nos *marketplaces* online, onde há uma interação social, criativa e colaborativa proporcionada pelas ferramentas disponibilizadas pela Web 2.0 (Huang & Benyoucef, 2013).

Também o *social commerce* pode ser considerado como um subconjunto do comércio eletrônico que utiliza ferramentas colaborativas de redes sociais, no entanto, há diferenças entre o *e-commerce* e o *s-commerce*. O *e-commerce* tem como princípios de design: a usabilidade, a qualidade de informação, a qualidade do sistema, a qualidade do serviço e o divertimento, enquanto o *s-commerce* integra como princípios de design os associados à Web 2.0: participação, conversação, comunidade, identificação do participante e qualidade do sistema (Huang & Benyoucef, 2013). No *e-commerce* o foco está no negócio enquanto no *s-commerce* o foco está no indivíduo, ou seja, no consumidor (Belmont, 2020).

Neste contexto, as empresas podem utilizar o *social commerce* para incrementar o valor percebido pelo consumidor ao longo das diferentes fases do processo de tomada de decisão de compra (Yadav, Valck, Henning-Thurau, Hoffman & Spann (2013), constituído por cinco etapas: reconhecimento do problema, busca de informações, avaliação de alternativas, decisão de compra e comportamento pós-compra (Kotler & Keller, 2012; Zhang & Benyoucef, 2016). Os revendedores podem usar sistemas de recomendação tendo por base a utilização de filtros colaborativos tendo por base o comportamento de outros consumidores, bem como as suas características sociodemográficas. Por outro lado, para quem detém os sites de redes sociais pode implementar/desenvolver referenciais teóricos que permitem analisar a influência e influencia de cada ação de *s-commerce* (Yadav et al., 2013; Lăzăroiu, Neguriță, Grecu, Grecu, & Mitran, 2020).

O processo de decisão de compra do consumidor é iniciado quando o consumidor estabelece que tem necessidade de adquirir determinado produto ou começa a ter consciência da existência de determinado produto, depois segue-se a etapa de procura por informação, para que a sua tomada de decisão seja adequada. Para efetuar a decisão segue-se a etapa da avaliação onde são avaliados os produtos alternativos e as diferentes ofertas existentes nas diversas plataformas, para que seja escolhida a melhor opção. A etapa seguinte é referente à concretização da compra ou aos procedimentos necessários para efetuar a transação e por fim, a etapa pós-compra onde o consumidor partilha a sua experiência, elaborando recomendações através do conteúdo por si gerado nas redes sociais, o designado e-WoM (Zhang & Benyoucef, 2016; Lăzăroiu et al., 2020).

Um dos fatores que mais tem contribuído para a evolução e popularidade do *s-commerce* é a confiança que os consumidores atribuem à confiança estabelecida nos comentários gerados online (e-WoM), apesar de esta poder ser influenciada pelas empresas, marcas, produtos, tecnologia, segurança, privacidade, etc.; a confiança é o fator principal para levar a bom termo as transações realizadas no meio digital (Bugshan, & Attar, 2020; Hajli, 2015; Li, 2019), bem como o comportamento de envolvimento do consumidor é um fator crítico para a sustentabilidade deste tipo de comércio (Busalim, & Ghabban, 2021; Wang, Lin & Spencer, 2019). Para Meilatinova (2021), é a confiança e o envolvimento do consumidor que conduz à satisfação associada ao processo de compra, conjugados com a qualidade de informação geradas pelos outros consumidores e pela reputação expressa no meio digital, que induzem os consumidores a repetir a compra no *s-commerce*, pelo

que importa estudar as suas características sociodemográficas dos consumidores que praticam este tipo de comércio eletrónico.

3. Metodologia

A metodologia considerada foi constituída pela revisão de literatura, onde foram identificados os objetivos do estudo, seguiu-se a elaboração do questionário, recolha de dados e por fim, o tratamento e análise dos dados com vista à obtenção de conclusões, com a ferramenta de *Business Intelligence (BI): Power Pivot e Power BI da Microsoft Corporation*.

O estudo teve como objetivo o estudo dos comportamentos dos consumidores de produtos online e a influência das suas características nos processos de compra.

O questionário foi dividido em dois grupos: o primeiro para averiguar o comportamento do consumidor e a influência dos comentários gerados *nas social media*, o segundo grupo com questões sobre o perfil do inquirido.

A recolha de dados foi efetuada de forma totalmente online, tendo os inquiridos respondido às questões na plataforma do Google Forms, que teve por base um processo sistemático de recolha de dados, que podem ser observáveis e quantificáveis, o qual pressupõe a observação de fenómenos, a formulação de hipóteses, o controlo de variáveis, a seleção de uma amostragem aleatória e a uma análise estatística (Carmo & Ferreira, 2015).

Foram obtidas 725 respostas, porém existiam respostas repetidas ou questões não respondidas, de modo que as mesmas foram retiradas, restando 618 respostas válidas. Das respostas válidas, foram considerados apenas 591 referentes aos inquiridos que disseram fazer compras online.

Os dados foram transformados na ferramenta Excel, onde foi possível identificar quais os valores não válidos, quais as respostas repetidas e posteriormente removê-las, bem como foi criada uma coluna com os países referentes às cidades que foram obtidas com as respostas dos inquiridos.

Após transformados, os dados foram exportados para a ferramenta do Power BI onde foram elaborados os gráficos e *dashboards* para análise dos dados.

Os dados analisados nesse trabalho foram obtidos de forma voluntária para que pudessemos efetuar esses estudos.

4. Análise dos resultados

4.1. Caracterização da amostra

O e-WoM, é uma forma de publicidade e de divulgação de maneira mais íntima e informal. É de grande importância a análise dos dados de acordo com os géneros. As opiniões de outros consumidores e até mesmo a reputação da marca e do produto e o quanto o tipo de público, masculino e/ou feminino podem divergir nas suas decisões de compras online.

Com a análise dos dados no Power BI e utilizando um gráfico em anel, foi possível identificar que a maioria dos inquiridos é do género feminino, representando 64,81% dos inquiridos que já fizeram compras online, tal como apresentado na Figura 1.

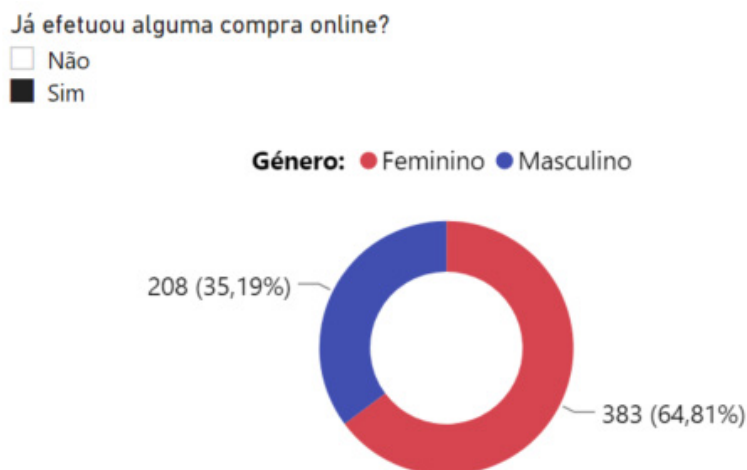


Figura 1 – Género dos inquiridos que já efetuaram compras online

Para analisar a distribuição geográfica dos inquiridos, foi elaborado o *Dashboard* da Figura 2, que relaciona a cidade e país de residência com os géneros, para analisar qual a média de tempo na utilização da Internet e se esses valores são muito diferentes dos outros países, quais as prioridades e tempo de cada género na internet. Também analisámos qual a frequência de utilização das *social media* de acordo com as localizações.

Ao observar a Figura 2, conclui-se que Portugal foi o país que obteve mais respostas, representando 86,97%, ou seja, 514 inquiridos, os quais já efetuaram compras online. Sendo que 330 são do género feminino e 184 são do género masculino. No que se refere à questão “No dia a dia, com que frequência utiliza as *social media*”, a maioria dos inquiridos respondeu “frequentemente” ou “sempre”, bem como a questão “em média, por dia, quanto tempo utiliza a Internet”, 212 inquiridos respondeu “mais de 6 horas” (35,87%), e 189 respondeu “de 4 a 6 horas” (31,97%).

Ao analisar Portugal e as respostas dos 514 inquiridos, tal como apresentado na Figura 3, o valor mais elevado demonstra que as pessoas passam de 4 a 6 horas na internet, num total de 172 respostas. O segundo valor mais alto, as 167 respostas, revelam que passam mais de 6 horas na internet.

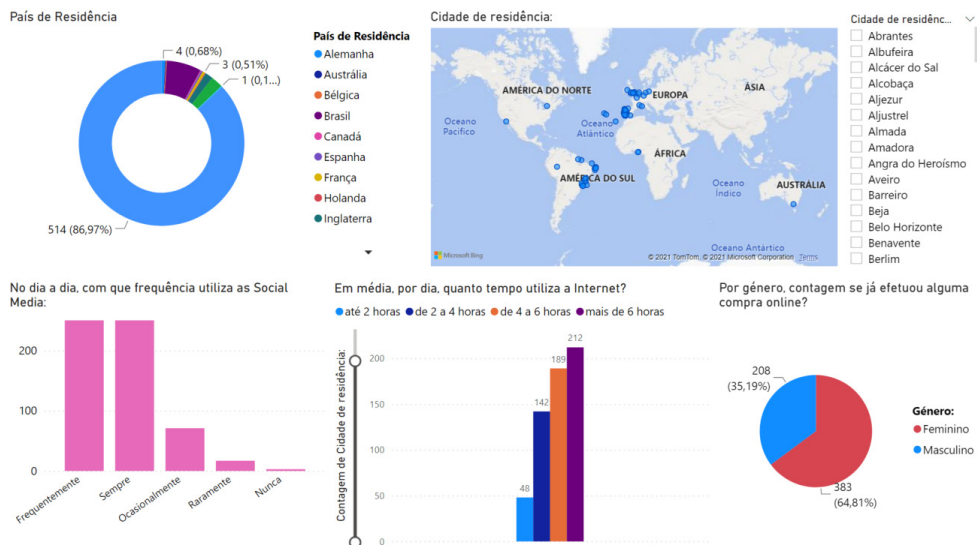


Figura 2 – Dashboard das cidades de residência e géneros dos inquiridos

Em média, por dia, quanto tempo utiliza a Internet?

● até 2 horas ● de 2 a 4 horas ● de 4 a 6 horas ● mais de 6 horas

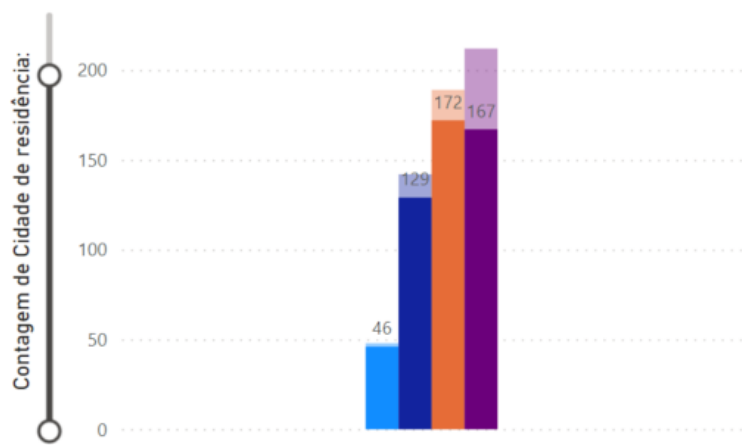


Figura 3 – Média de tempo na Internet / Portugal

Dos 591 inquiridos, 189 responderam que passam de 4 a 6 horas na internet (31,98%), 51 das respostas foram do género masculino e as restantes 138 do género feminino.

As 212 respostas revelam que uma grande parte dos inquiridos passa mais de 6 horas (35,87%), 127 respostas foram de mulheres e 85 foram de homens. Percebe-se então que a maioria das pessoas passa mais de 6 horas na internet e que os homens passam mais tempo na internet do que as mulheres, de acordo com as respostas da pesquisa e apresentadas por géneros, tal como apresentado na Figura 4 e na Figura 5, para o género feminino e para o género masculino, respetivamente.

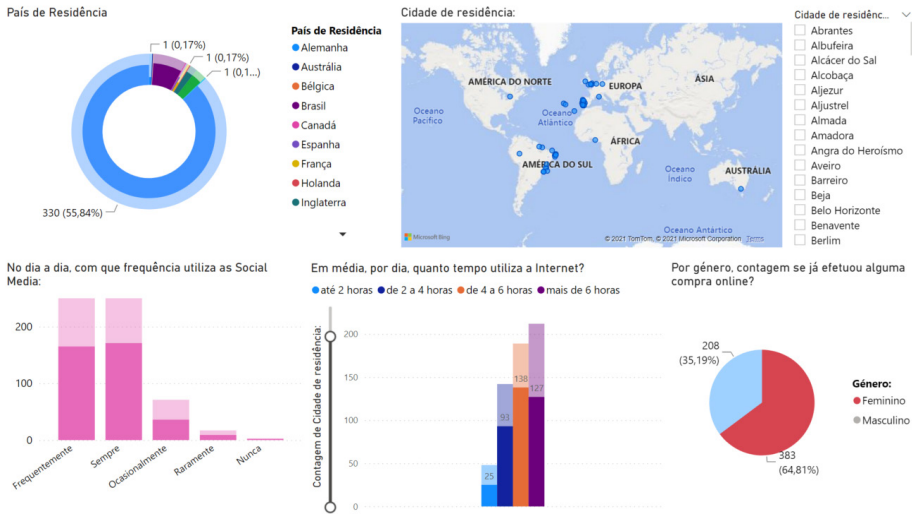


Figura 4 – Dashboard com dados do género feminino

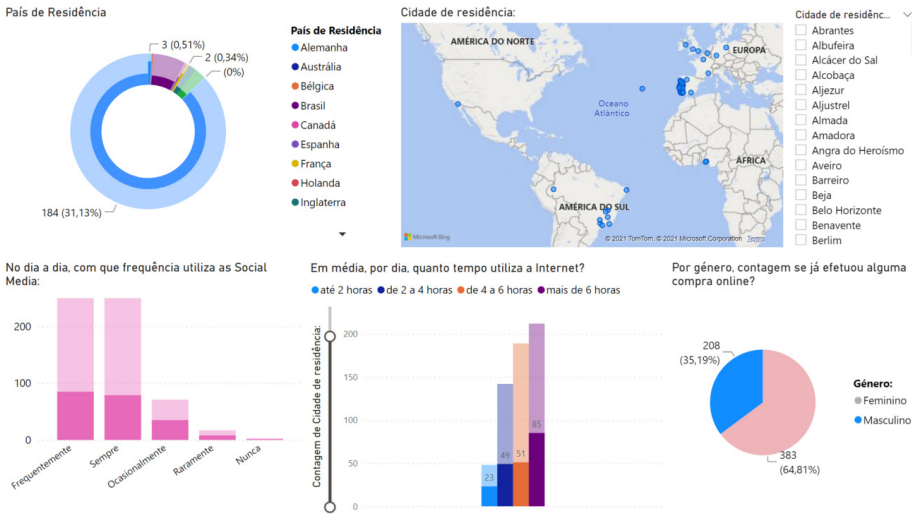


Figura 5 – Dashboard com dados do género masculino

Os dados obtidos mostram que as avaliações são realmente importantes antes do processo de decisão de compra online. O e-WoM tem esse ponto positivo, pois uma boa avaliação acaba por influenciar na compra, porém o lado negativo acaba por afetar a reputação da empresa. O *dashboard* apresentado na Figura 6 relaciona os géneros, as idades e as opiniões e níveis de importância.

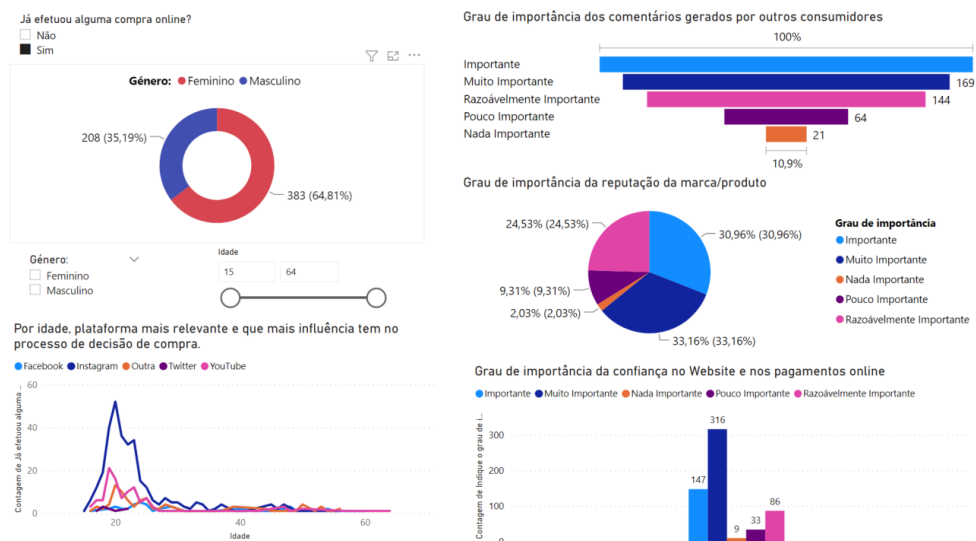


Figura 6 – *Dashboard* género e opiniões

Através de uma primeira análise, sem definição de género nem idade, percebemos que para a maioria dos inquiridos é muito importante a confiança do Website e do pagamento online, representando 316 das 591 respostas. A reputação da marca e do produto também apresenta muita importância na hora de realizar a compra e corresponde a 33,16% das respostas totais. Ao analisar o grau de importância que os inquiridos atribuem aos comentários de outros consumidores, concluímos que a maioria dos inquiridos (193), considera que é importante, mas não chega a ser idêntico aos resultados obtidos nas outras duas análises.

Os níveis de avaliação podem ser alterados de acordo com o género, como foi o observado no estudo deste questionário. O género feminino considera muito importante ter conhecimento dos comentários de outros consumidores (ver Figura 7), porém a maioria do género masculino também considera importante (ver Figura 8), o que se concluiu que é importante para ambos os géneros.

Contudo, a diferença entre os géneros é importante pois para uma empresa a definição do público-alvo e idade dos consumidores torna-se essencial na hora definir estratégias que serão aplicadas na publicidade e no cuidado com a reputação da empresa.

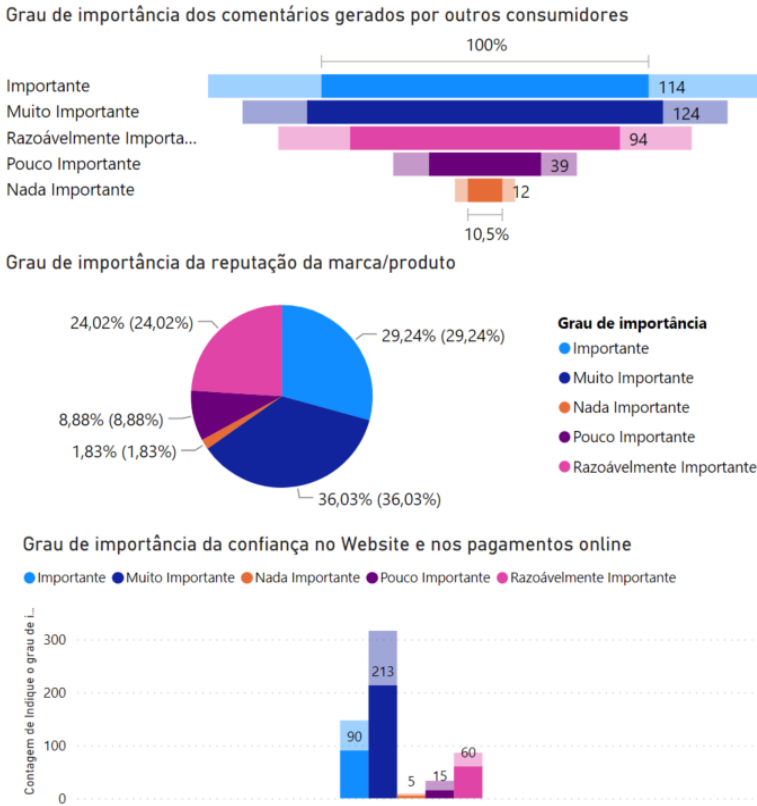


Figura 7 – Níveis de importância de acordo com o género feminino

Quando se analisa os dados de acordo com um intervalo de idades entre os 15 e os 40 anos, os valores continuam a ser representados da mesma forma, mas ao analisar no intervalo de idades de 27 a 47 anos os valores mudam e ao analisar no intervalo de 42 a 64 anos também surge uma alteração na importância atribuída aos comentários.

No intervalo entre os 27 e os 47 anos os inquiridos acreditam que todas as variáveis, confiança do Website, comentários de outros consumidores, reputação e imagem da marca são de muita importância, tal como apresentado na Figura 9.

De acordo com os géneros neste intervalo de idade, o que pode ser observado é que o público feminino considera muito importante os comentários. Nesse caso, o que mudou foi o valor da importância atribuída aos comentários de outros consumidores que nesse intervalo de idade consideram muito importante, onde foram registadas 103 respostas.

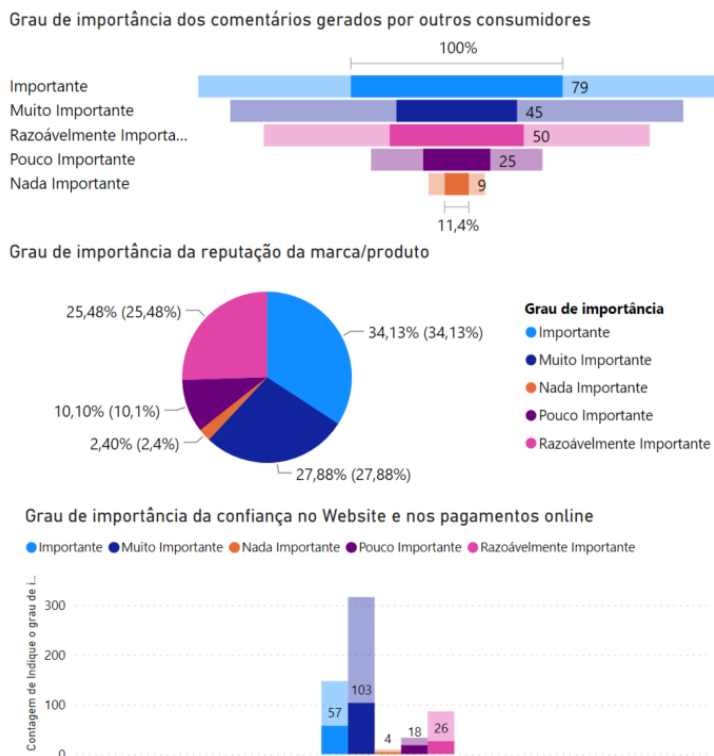


Figura 8 – Níveis de importância de acordo com o género masculino



Figura 9 – Dashboard com intervalo de idade entre 27 e 47 anos

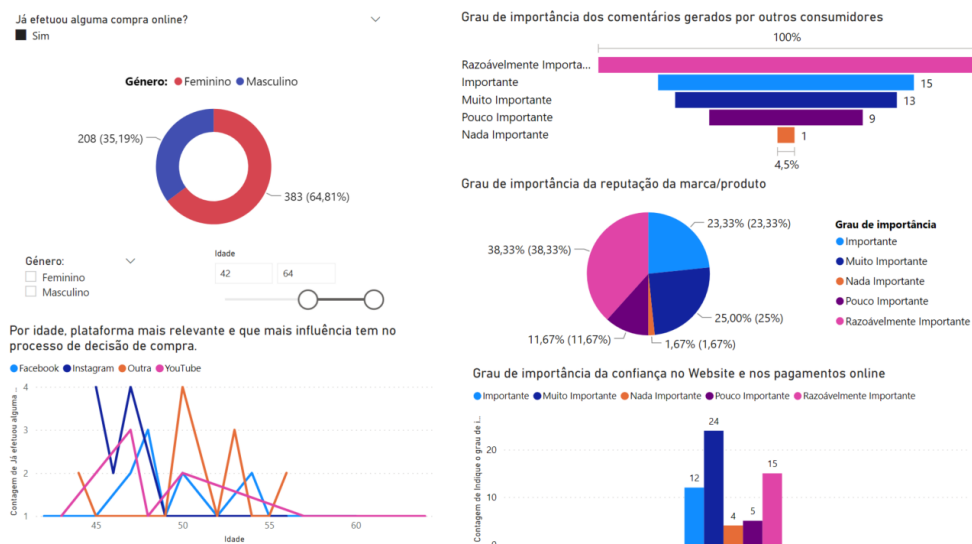


Figura 10 – Dashboard com intervalo de idade entre 42 e 64 anos

Ao analisar os dados das idades entre 42 e 64 anos, os valores mudam mais uma vez, porém em mais duas variáveis, tal como apresentado na Figura 10.

As variáveis sobre os comentários e sobre a reputação da marca deixam de ser importantes e passam a ser razoavelmente importantes, com 22 respostas nessa faixa etária, que define como razoavelmente os comentários dos outros consumidores. Somente 13 inquiridos consideram muito importante, enquanto 15 consideram importante.

Na variável da reputação é possível observar que 38,33% dos inquiridos nesse intervalo de idade consideram razoavelmente importante e, de seguida, 25% consideram muito importante. Nesse intervalo de idade, foram registadas 60 respostas.

5. Conclusões

No Marketing, para o planeamento e para a definição de publico alvo, é importante o conhecimento das pessoas, identificar o comportamento dos consumidores, através da suas características, investigar fatores que podem conduzir a alterações desse comportamento, no que se refere ao processo de tomada de decisão na compra, efetuar estudos com pesquisas e amostras, para aferir potenciais padrões de consumo e alterações de comportamento dos consumidores, com vista à definição de estratégias de marketing que conduzam ao sucesso das marcas e das empresas.

Nas análises efetuadas, foi possível identificar que no âmbito das compras online, as definições, para cada empresa, de género e idade, são fundamentais para o êxito da estratégia e dos meios.

O género feminino e pessoas com idade entre 27 e 47 consideram muito importantes as opiniões de outros consumidores antes de efetuarem uma compra online. O e-WoM tem um grande peso para as empresas que tem como público-alvo as mulheres e as pessoas nessa faixa de idade.

Além de todas as análises, conseguimos aumentar nossos conhecimentos e tivemos contacto com uma ferramenta extremamente essencial e útil para trabalhar e gerir grandes conjuntos de dados, conteúdo que foi lecionado ao longo das aulas da unidade curricular.

Este trabalho foi importante para nós pois conseguimos não só aplicar os conteúdos anteriormente adquiridos como aprofundar, mas também para conseguirmos identificar uma das principais vertentes do Marketing, que é o público, e saber como trabalhar com os dados que os mesmos nos fornecem, sobre preferências, tempo de consumo, e opiniões sobre o serviço.

Um dos objetivos do presente estudo, foi identificar o comportamento dos consumidores na compra online e a influência das *social media* nesse processo, contudo em paralelo também foi considerado a aplicação dos conceitos de *Business Intelligence* ao Marketing e a utilização do Power BI como ferramenta para aferir conclusões sobre pesquisas de Marketing, e para mostrar as suas potencialidades.

No que se refere a investigações futuras, é importante analisar os efeitos da importância atribuída aos e-Wom e como têm impacto na compra online de diferentes tipos de produtos: roupa e acessórios, restauração, viagens, espetáculo, alojamento, beleza e saúde, entre outros; bem como qual a *social media* que consideram mais relevante para apoio no processo de decisão de compra; conjugados com o desenvolvimento de um modelo conceptual de análise do valor de cada cliente no comércio online.

Agradecimentos

Este artigo é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UIDB/04020/2020.

Referências

- Abdelsalam, S., Salim, N., Alias, R. A., & Husain, O. (2020). Understanding online impulse buying behavior in social commerce: a systematic literature review. *IEEE Access*, 8, 89041-89058.
- Abrantes, J. L., Seabra, C., Lages, C. R., & Jayawardhena, C. (2013). Drivers of in-group and out-of-group electronic word-of-mouth (eWOM). *European Journal of Marketing*, 47(7), 1067-1088.
- Belmont, F. (2020). *Marketing digital e e-commerce*. Editora Senac.
- Bugshan, H., & Attar, R. W. (2020). Social commerce information sharing and their impact on consumers. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119875.

- Busalim, A. H., & Ghabban, F. (2021). Customer engagement behaviour on social commerce platforms: an empirical study. *Technology in Society*, 64, 101437.
- Buttle, F. A. (1998). Word of mouth: understanding and managing referral marketing. *Journal of strategic marketing*, 6(3), 241-254.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2015). *Metodologia da Investigação - Guia para Auto-aprendizagem*. Universidade Aberta.
- Chen, Z., & Yuan, M. (2020). Psychology of word of mouth marketing. *Current opinion in psychology*, 31, 7-10.
- Filieri, R., McLeay, F., & Tsui, B. (2017). Antecedents of travellers' satisfaction and purchase intention from social commerce websites. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 517-528). Springer.
- Fortes, N., & Santos, A. (2020). A influência do eWOM na intenção de compra online. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E34), 408-420.
- Gabriel, M. (2010). *Marketing na era digital: conceitos, plataformas e estratégias*. Novatec Editora.
- Gabriel, M. (2012). *Social Commerce: tão novo, tão antigo*. <https://www.martha.com.br/2010-10-29-social-commerce-tao-novo-tao-antigo/>
- Goraya, M. A. S., Jing, Z., Shareef, M. A., Imran, M., Malik, A., & Akram, M. S. (2021). An investigation of the drivers of social commerce and e-word-of-mouth intentions: Elucidating the role of social commerce in E-business. *Electronic Markets*, 31(1), 181-195.
- Hajli, N. (2015). Social commerce constructs and consumer's intention to buy. *International Journal of Information Management*, 35(2), 183-191.
- Huang, Z., & Benyoucef, M. (2013). From e-commerce to social commerce: A close look at design features. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(4), 246-259.
- Huete-Alcocer, N. (2017). A literature review of word of mouth and electronic word of mouth: Implications for consumer behavior. *Frontiers in psychology*, 8, 1256.
- Hussain, S., Ahmed, W., Jafar, R. M. S., Rabnawaz, A., & Jianzhou, Y. (2017). eWOM source credibility, perceived risk and food product customer's information adoption. *Computers in Human Behavior*, 66, 96-102.
- Kietzmann, J., & Canhoto, A. (2013). *Bittersweet! Understanding and Managing Electronic Word of Mouth*. Wiley Online Library. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pa.1470>
- Kim, S., & Park, H. (2013). Effects of various characteristics of social commerce (s-commerce) on consumers' trust and trust performance. *International Journal of Information Management*, 33(2), 318-332.
- Kotler, P., & Lane Keller, K. (2012). *Administração de marketing*. Prentice Hall.

- Lăzăroiu, G., Neguriță, O., Grecu, I., Grecu, G., & Mitran, P. C. (2020). Consumers' decision-making process on social commerce platforms: online trust, perceived risk, and purchase intentions. *Frontiers in Psychology*, 11, 890.
- Li, C. Y. (2019). How social commerce constructs influence customers' social shopping intention? An empirical study of a social commerce website. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 282-294.
- Litvin, S. W., Goldsmith, R. E., & Pan, B. (2008). Electronic word-of-mouth in hospitality and tourism management. *Tourism Management*, 29(3), 458-468.
- Lopes, J. P. (2018). *A Credibilidade Atribuída pelo Consumidor à Informação Veiculada pelo e-WOM Incentivado: O caso Gearbest*. (Tese de Mestrado em Marketing e Estratégia, Universidade do Minho). Repositório da Universidade do Minho. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/55470/1/Dissertaca_o_JoaoLopes.pdf
- Meilatinova, N. (2021). Social commerce: Factors affecting customer repurchase and word-of-mouth intentions. *International Journal of Information Management*, 57, 102300.
- Molinillo, S., Aguilar-Illescas, R., Anaya-Sánchez, R., & Liébana-Cabanillas, F. (2021). Social commerce website design, perceived value and loyalty behavior intentions: the moderating roles of gender, age and frequency of use. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 63, 102404.
- Nisar, T. M., Prabhakar, G., Ilavarasan, P. V., & Baabdullah, A. M. (2020). Up the ante: Electronic word of mouth and its effects on firm reputation and performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 53, 101726.
- Reynolds, M. A. (2017). *A importância do WOM para o sucesso de uma campanha publicitária: Uma aplicação no setor do retalho*. (Tese de Mestrado em Gestão de Informação, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, NOVA Information Management School). Repositório da NOVA Information Management School. <https://run.unl.pt/bitstream/10362/31303/1/TGIO122.pdf>
- Riaz, M. U., Guang, L. X., Zafar, M., Shahzad, F., Shahbaz, M., & Lateef, M. (2021). Consumers' purchase intention and decision-making process through social networking sites: a social commerce construct. *Behaviour & Information Technology*, 40(1), 99-115.
- Rodrigues, D. A. (2014). *A influência do Word of Mouth Online na Decisão de Compra do Consumidor*. (Tese de Doutoramento em Gestão de Informação, IADE-U Instituto de Arte, Design e Empresa – Universitário). Repositório do IADE-U Instituto de Arte, Design e Empresa – Universitário. <http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7190/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Doc%20Final%20-%20Diogo%20Rodrigues.pdf>
- Turchi, S. (2020). *O que é Social Commerce*. Guia de negócios online. <https://www.guiadenegociosonline.com.br/o-que-e-social-commerce/>

- Vital, A. M. (2017). *O impacto do e-WOM na decisão de compra de cosméticos*. (Tese de em Estatística e Gestão de Informação, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, NOVA Information Management School). Repositório da NOVA Information Management School. <https://run.unl.pt/bitstream/10362/24459/1/TEGIo389.pdf>
- Wang, X., Lin, X., & Spencer, M. K. (2019). Exploring the effects of extrinsic motivation on consumer behaviors in social commerce: Revealing consumers' perceptions of social commerce benefits. *International Journal of Information Management*, 45, 163-175.
- Yadav, M. S., De Valck, K., Hennig-Thurau, T., Hoffman, D. L., & Spann, M. (2013). Social commerce: a contingency framework for assessing marketing potential. *Journal of interactive marketing*, 27(4), 311-323.
- Yoo, K. -H., & Gretzel, U. (2009). Comparison of deceptive and truthful travel reviews. In W. Hopken, U. Gretzel, & R. Law (Eds.), *Information and communication technologies in tourism 2009* (pp. 37-48). Springer.
- Zinko, R., Patrick, A., Furner, C. P., Gaines, S., Kim, M. D., Negri, M., & Villarreal, C. (2021). Responding to negative electronic word of mouth to improve purchase intention. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 1945-1959.
- Zinko, R., Patrick, A., Furner, C. P., Gaines, S., Kim, M. D., Negri, M., Orellana, E., Torres, S., & Villarreal, C. (2021). Responding to negative electronic word of mouth to improve purchase intention. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 1945-1959.

Em Direção a um Modelo para Quantificação da Incerteza Epistêmica em Projetos de Software: uma Pesquisa-Ação

Jefferson Ferreira Barbosa¹, Marcelo Luiz Monteiro Marinho²,
Hermano Perrelli de Moura¹

jfb2@cin.ufpe.br; mlmm@cin.ufpe.br; hermano@cin.ufpe.br

¹ Universidade Federal de Pernambuco - CIn-UFPE – Recife - Pernambuco - Brasil

² Universidade Federal Rural de Pernambuco - PADR-UFRPE – Recife - Pernambuco – Brasil

DOI: 10.17013/risti.44.67–83

Resumo: A evolução do pensamento em gerenciamento de projetos aumentou o interesse em áreas ainda não exploradas por pesquisadores e profissionais de gerenciamento de projetos como o gerenciamento da incerteza. A correta aplicação do gerenciamento da incerteza epistêmica em projetos de software pode representar um diferencial competitivo para a indústria de software. No entanto, apesar do uso crescente de abordagens de gerenciamento de incertezas, muitos projetos ainda falham. Alguns estudos mostram que as abordagens existentes utilizadas para o gerenciamento da incerteza não levam em consideração o seu aspecto quantitativo. Uma Pesquisa Ação (PA) foi conduzida com o objetivo de investigar a quantificação da incerteza epistêmica em um contexto real. Este trabalho ilustra o benefício da aplicação de abordagens de quantificação de incerteza para reduzir e priorizar o gerenciamento da incerteza epistêmica em uma equipe ágil de projeto de software. Ao final, é proposto um modelo para lidar com o gerenciamento da incerteza epistêmica.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos de Software; Gerenciamento de Incertezas Epistêmica; Quantificação da Incerteza; Pesquisa Ação; Redes Bayesianas.

Towards a Model for Epistemic Uncertainty Quantification in Software Projects: An Action Research

Abstract: The evolution of project management thinking has increased interest in areas not yet explored by project management researchers and practitioners, such as uncertainty management. Applying epistemic uncertainty management in software projects can represent a competitive differential for the software industry. However, despite the growing use of uncertainty management approaches, many projects still fail. Some studies show that the existing approaches used to manage uncertainty do not consider its quantitative aspect. An Action Research (AR) was conducted to investigate the quantification of epistemic uncertainty in a real

context. This paper illustrates the benefit of applying uncertainty quantification approaches to reduce and prioritize epistemic uncertainty management in an agile software design team. Finally, a model is presented to deal with the management of epistemic uncertainty.

Keywords: Software Project Management; Epistemic Uncertainty Management; Quantification of Uncertainty; Action Research; Bayesian Networks.

1. Introdução

O interesse no gerenciamento da incerteza surgiu da evolução do pensamento sobre gerenciamento de projetos. Para Moura (2011), os projetos de software podem ser caracterizados como projetos que envolvem um alto nível de incerteza, e esse nível de incerteza está relacionado ao nível de inovação desses projetos. O gerenciamento de incertezas fornece estratégias para que o gestor transforme de forma mais eficiente o desconhecido em conhecido como forma de ter sucesso na gestão de projetos (Ramasesh & Browning, 2014). Um dos principais desafios é a necessidade do gerente de projetos de tomar decisões sobre o futuro. No entanto, essas decisões são tomadas no presente, tornando essa situação inerentemente incerta. Aplicar o gerenciamento de incertezas pode ser um fator determinante para o sucesso em projetos de software (Marinho et al., 2018).

Como uma alternativa às formas convencionais de gerenciamento de projetos, métodos ágeis podem ser usados para projetos de software. Os gerentes de projeto estão procurando maneiras de melhorar a forma como esses projetos são conduzidos. A agilidade coexiste com a incerteza, pois um dos princípios dos métodos ágeis é a possibilidade de mudanças rápidas. A tendência atual de empregar agilidade no desenvolvimento de software indica a necessidade de gerenciar a incerteza através de seus ciclos de inspeção e adaptação a alterações (Fontana et al., 2015).

Além disso, segundo Khodakarami et al. (2007), não medir os impactos da interdependência entre as relações existentes das diferentes fontes de incerteza pode fazer com que muitas fontes de incerteza não sejam identificadas, podendo causar danos ao projeto. Para medir e analisar as fontes de incerteza de forma adequada, deve-se levar em consideração que os projetos são experiências únicas, por isso o tipo de incerteza encontrada é chamado de incerteza epistêmica, ou seja, relacionada à falta de conhecimento sobre o projeto em vez de aleatória, ou seja, relacionado à aleatoriedade. Para ilustrar, a falta de conhecimento pode estar relacionada a muitos fatores, como a compreensão inadequada do processo ou uma avaliação imprecisa das características particulares de um determinado projeto (Basu, 2017).

A incerteza no contexto organizacional é geralmente medida como uma percepção. O problema é que, quando os indicadores objetivos e as medidas de percepção são comparados, eles se correlacionam mal, embora os gerentes de projeto estejam cientes das deficiências de medir a incerteza através da percepção. Portanto, como as estimativas de incerteza são baseadas na percepção dos gerentes de projeto, as fontes de incerteza identificadas são potencialmente enganosas porque as fontes de incerteza incorporam informações objetivas e subjetivas sobre as características do projeto (Mezias & Starbuck, 2003). De acordo com Oberkampff et al., (1998), vários métodos têm sido usados para

estimar a incerteza, seja pela identificação de possíveis fontes de variabilidade, incerteza e erros em simulações de computador ou por meio de múltiplas fontes de incerteza provenientes de opiniões de diferentes especialistas. A aplicação desses métodos resulta na formulação de estruturas matemáticas que podem representar adequadamente a incerteza como por exemplo a Teoria da Evidência de Dempster Shafer (Shafer, 1976).

Este estudo tem como objetivo investigar o aspecto quantitativo da gestão da incerteza epistêmica em projetos de software. O foco está na ligação entre a incerteza epistêmica e as estratégias de quantificação da incerteza. Portanto, com base no contexto apresentado acima, a questão de pesquisa investigada por este trabalho é: *como equipes ágeis abordam a quantificação da incerteza epistêmica em projetos de desenvolvimento de software?*

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2, são expostos os conceitos e teorias que embasam este trabalho; na seção 3, são descritos os processos metodológicos; na seção 4, é apresentado um modelo preliminar para quantificação da incerteza epistêmica em projetos de software; por fim, na seção 5, estão as conclusões, retratando as limitações encontradas para o desenvolvimento deste trabalho e as prospecções de trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

O termo incerteza pode ser amplamente compreendido como “falta de certeza”, o que significa ausência de informação. Portanto, a incerteza abrange não apenas fatores probabilísticos ou resultados indefinidos, mas também fatores ambíguos ou falta de clareza sobre um dado fenômeno (Howell et al., 2010).

Para Sommer et al. (2009), os gerentes de projeto devem buscar ativamente novas informações e fazer ajustes nas atividades do projeto conforme novos dados surgem, aplicando novas soluções para os problemas que surgem como uma forma de lidar com a incerteza. Pode-se concluir, a partir das definições, que é possível lidar com a incerteza por meio da busca por mais informações. Então, a busca por informações é uma abordagem possível para lidar com a incerteza.

A literatura sobre incerteza apresenta uma caracterização importante para nosso trabalho. Os tipos de incertezas encontrados na literatura são incerteza aleatória (associada à variabilidade probabilística ou aleatoriedade), incerteza agnóstica (grau de confiança, conhecimento e suposições) e incerteza epistêmica (falta de informação ou falta de conhecimento) (Darnjanovic & Reinschmidt, 2020).

O foco deste trabalho está na quantificação da incerteza epistêmica por dois motivos: (i) é o tipo de incerteza associada à falta de informação, como encontrada no gerenciamento ágil de projetos, (ii) é o tipo de incerteza redutível, ou seja, que pode ser reduzida pela busca de mais informações sobre o projeto.

Uma confusão natural existe entre as definições de riscos e incertezas. O trabalho seminal de Knight Frank (1921), define que risco se refere a eventos que são estatisticamente capazes de serem modelados, com distribuição de probabilidades conhecidas e baseado em acontecimentos do passado e dados confiáveis, em contrapartida a incerteza pode

caracterizar eventos onde não é possível ou viável ter probabilidades associadas aos resultados desse evento. Esses tipos de eventos incertos são característicos de projetos com alto grau de inovação.

A quantificação da incerteza pode ser descrita como o processo de caracterização quantitativa e propagação dos parâmetros de entrada de um modelo (Shah et al., 2015). Assim, essa caracterização quantitativa é essencial para fins comparativos e, portanto, avaliação de soluções alternativas para problemas do mundo real. Isso significa que a mensuração das incertezas permite comparações entre projetos.

Portanto, o posicionamento deste trabalho é que a incerteza epistêmica pode ser antecipada, gerenciada e mensurada por meio do uso de abordagens adequadas para trazer maior precisão ao processo de tomada de decisão no gerenciamento de projetos.

3. Método

Segundo Sagor (2000), uma Pesquisa Ação é um processo de investigação disciplinado onde o principal motivo para o uso de uma PA é ajudar o pesquisador e os participantes da indústria a refinar suas ações, ou seja, refinar e aprimorar quem as executa. Baskerville (1999), no entanto, é rápido em enfatizar que a Pesquisa Ação é perfeita para a Engenharia de Software como um método de pesquisa porque “É empírico, mas interpretativo. É experimental, mas multivariado. É observacional, mas intervencionista.”

Esta Pesquisa Ação foi conduzida e reportada seguindo o protocolo proposto por Staron (2020). Este tipo de apresentação é focado em ações e seus resultados e não no tipo de apresentação focado em ciclos. A Pesquisa Ação inclui os seguintes ciclos: Diagnóstico, Planejamento das Ações, Execução das Ações, Avaliação e Aprendizagem. Na fase de Diagnóstico, deve-se identificar e explorar um problema inicial e identificar problemas de pesquisa mais tangíveis a serem resolvidos. A formulação do problema deve ser precisa e inequívoca. Na fase de Planejamento das Ações, precisa-se identificar quais ações serão realizadas, quando e o porquê. Nesta fase divide-se o problema de pesquisa em um conjunto de ações que visem a solução do problema diagnosticado. Na fase de Execução das Ações, as ações planejadas antecipadamente serão executadas. Na fase de Avaliação, avalia-se a ação realizada pela equipe de pesquisadores e praticantes envolvidas no processo. É na fase de Aprendizagem que se apresenta o aspecto mais importante da Pesquisa Ação, a característica da aprendizagem. Esta fase ajuda a elevar a competência da organização e dos pesquisadores. Disseminar o aprendizado é crucial em qualquer projeto de Pesquisa Ação.

3.1. Diagnóstico

3.1.1. Contexto da Empresa e Projeto

Este trabalho foi realizado com uma equipe ágil de desenvolvimento de software do Ministério Público Estadual (MPE), com sede na Paraíba, Brasil. O projeto Pandora trata do desenvolvimento de um software baseado na web que começou em 2016 com o objetivo de automatizar uma demanda recorrente por informações, como endereços atualizados de pessoas investigadas em operações por promotores e procuradores de

justiça. Atualmente, o sistema Pandora evoluiu e pode ser definido como um software analítico/consultivo. O software utiliza técnicas de mineração de dados e inteligência artificial para produzir relatórios de alta precisão e nível de exatidão

A equipe do projeto Pandora é composta de um *Scrum Master* (SM) com 7 anos de experiência em projetos de engenharia de software, dois desenvolvedores com três anos de experiência cada, um Administrador de Banco de Dados (DBA) com 3 anos de experiência no projeto Pandora, mais um Engenheiro de Infraestrutura com 4 anos de experiência no MPE e o coordenador do órgão um promotor de justiça, sem experiência com desenvolvimento de software, porém com 25 anos de atuação na área criminal. A equipe trabalha com um formato adaptado de metodologia ágil. O promotor de justiça na perspectiva do Scrum pode ser compreendido como sendo o *Product Owner* (PO). Esse promotor é responsável pelos requisitos do sistema Pandora e por validar os entregáveis que são disponibilizados após cada Sprint.

Assim pode-se concluir que os participantes do projeto Pandora tem pelo menos 3 anos de experiência na área de desenvolvimento de sistemas e Engenharia de Software. Todos têm formação em Ciência da Computação ou áreas afins (com exceção do promotor de justiça que é formado em Direito). Dois deles, o SM e o DBA têm pós-graduação em Gerenciamento de Projetos e experiência de atuação em Engenharia de Software anterior ao projeto Pandora. O Engenheiro de Infraestrutura é formado em Redes de Computadores.

3.1.2. Descrição do Problema

O projeto Pandora não é o primeiro projeto de desenvolvimento de software feito pela equipe do MPE. Outros projetos foram desenvolvidos utilizando a metodologia tradicional de gerenciamento de projetos. Porém, não foram bem-sucedidos do ponto de vista do cumprimento dos objetivos do projeto, cumprimento do cronograma e custos envolvidos nas entregas do projeto.

Uma das características presentes nos projetos realizados por esta equipe é que nem todos os requisitos de software são conhecidos a priori, sendo necessário utilizar uma metodologia mais adequada para este tipo de projeto. Depois de algumas pesquisas identificou-se a necessidade de uma abordagem mais objetiva para o gerenciamento ágil de projetos. Assim, adotou-se o uso de práticas como sprints, Kanban, reuniões retrospectivas de sprint, entre outras práticas que pudessem trazer maiores probabilidades de sucesso para os projetos desenvolvidos de software.

Reuniões realizadas entre os participantes do estudo e a equipe do projeto identificaram que o MPE não possui processo formal de identificação de incerteza aplicável aos seus projetos de desenvolvimento de software. Essa atividade tem sido realizada de forma *ad-hoc*, o que não traz segurança para o desenvolvimento contínuo das atividades do órgão. Assim, foi proposto um estudo para investigar como esta equipe ágil poderia realizar o gerenciamento da incerteza em seus projetos de software.

Também como resultado dessa reunião os pesquisadores identificaram a necessidade, não só da identificação da incerteza mas de encontrar alguma forma de mensuração dessa incerteza, uma vez que a equipe do projeto é pequena e não tem condições de atuar em todas as frentes que inúmeras incertezas identificadas exigiriam, sem uma

devida enumeração de prioridades que permitam focar nas incertezas consideradas mais iminentes. Assim, a equipe do projeto precisava entender como medir a incerteza para melhor gerenciar a incerteza associada ao projeto Pandora. A equipe precisava mensurar a quantidade de incerteza existente no projeto, bem como encontrar maneiras de levar em consideração o impacto das relações de dependência existentes entre as várias fontes de incertezas no projeto.

Assim, foi proposto pelo SM realizar uma Pesquisa Ação com o objetivo de investigar como o gerenciamento da incerteza epistêmica pode contribuir para o sucesso do projeto, levando em consideração os aspectos quantitativos do gerenciamento da incerteza epistêmica. A proposta foi aceita pelo coordenador do órgão onde a equipe trabalha no MPE. Toda a equipe do projeto concordou em participar da Pesquisa Ação.

Os métodos utilizados nesta fase da Pesquisa Ação foram observação participativa, entrevistas semiestruturadas e uma revisão quasi-sistemática da literatura. A utilização de três métodos para a fase de diagnóstico pode ser observada como uma forma de triangulação para combater ameaças à validade desta pesquisa. A observação participativa permite ao pesquisador fazer parte equipe e observar a equipe do projeto simultaneamente e é muito popular em pesquisas do tipo Pesquisa Ação (Staron, 2020).

O processo de observação nos permitiu acompanhar e registrar de forma mais focada o processo de desenvolvimento de software da equipe. A coleta de dados através do sistema de gerenciamento de projetos Redmine¹ nos permitiu a identificação de incertezas anteriormente registradas e as entrevistas semiestruturadas contribuíram para o diagnóstico através da Análise Temática onde foram identificados padrões e temas. O protocolo das perguntas realizadas nas entrevistas semiestruturadas pode ser encontrado neste link². Antes da condução das entrevistas, considerações éticas foram observadas. Um formulário de consentimento foi assinado pelos participantes e foi feita uma breve explicação sobre quais ações (intervenções) seriam esperadas de cada membro da equipe.

De acordo com o cenário apresentado acima, o objeto desta Pesquisa Ação é definido como investigar, em um cenário de projeto real, como equipes ágeis abordam a quantificação da incerteza epistêmica em projetos de desenvolvimento de software.

3.2. Planejamento das Ações

Esta fase inicia com o planejamento e condução de uma revisão quasi-sistemática da literatura seguindo protocolo de Travassos et al. (2008) onde artigos foram analisados para identificar quais abordagens na literatura são utilizadas para quantificar a incerteza epistêmica em projetos de software.

Esta Pesquisa Ação foi planejada em três ciclos. Os ciclos da Pesquisa Ação e as respectivas sprints acompanhadas em cada ciclo foram: ciclo 1 de 1º de setembro até 15 de setembro de 2020 (Sprint 1) e 28 de setembro até 13 de outubro de 2020 (Sprint 2); ciclo 2 de 19 de outubro até 2 de novembro de 2020 (Sprint 3) e 9 de novembro até 23 de novembro de 2020 (Sprint 4); ciclo 3 de 30 de novembro até 14 de dezembro de 2020 (Sprint 5).

¹ <https://redmine.org/>

² <https://drive.google.com/file/d/1YtMttK-EwqqmAOC0HGHgyW4dxarHzKai/view?usp=sharing>

Como aspecto operacional, ferramentas online foram utilizadas para apoiar a Pesquisa Ação, como o software Wiki (Media Wiki³), para centralizar o conhecimento produzido durante a Pesquisa Ação e ferramentas de transcrição de áudio dentro da estrutura do Google Docs⁴ para ajudar no processo de transcrição dos áudios das entrevistas e a suíte Atlas.ti⁵ para visualização das relações de identificação de temas a partir dos textos das transcrições. A coleta e mensuração de dados foi feita dentro das sprints e através do sistema de gerenciamento de projetos utilizado pela equipe para registro das demandas e atividades do projeto como também registro dos eventos incertos que ocorreram ao longo do projeto.

3.3. Execução das Ações

As ações reportadas nesta seção contêm informações sobre como essas ações foram executadas a partir do planejamento feito na fase de planejamento da PA.

Ação 1 – Pesquisar abordagens para quantificação das incertezas em projetos

Através da condução das entrevistas semiestruturadas foi possível indagar a equipe do projeto se eles têm a noção do conceito de incerteza e por questões de alinhamento conceitual foi feita uma apresentação dos temas associados a incerteza e riscos presentes na literatura. Posteriormente foi questionado aos participantes se, agora com entendimento do conceito de incerteza, eles poderiam recordar a ocorrência de incertezas acontecidas durante o projeto Pandora. A identificação de incertezas ocorridas em momentos passados do projeto será apresentada nas próximas ações ainda dentro desta seção. Essa foi a ação associada a rever as estratégias para identificação e compreensão das incertezas ocorridas no projeto. A conclusão do questionário feito a equipe do projeto é que eles não adotavam nenhuma abordagem para gerenciamento ou quantificação das incertezas no projeto Pandora.

Ao final desta ação concluiu-se que é necessária a adaptação ou construção de uma abordagem para quantificação da incerteza epistêmica em projetos de software.

Ação 2 – Identificar fontes de incertezas

Após a identificação das abordagens presentes na literatura para quantificação da incerteza epistêmica, surgiu a necessidade de identificar as fontes de incertezas presentes no projeto. Como forma de auxiliar o processo, pesquisou-se na literatura por fontes de incertezas que pudessem apoiar o processo de identificação de incertezas.

De acordo com Marinho et al. (2018), fontes de incertezas são: tecnológicas, mercado, ambiental, sócio humanas e organizacionais. As fontes de incerteza puderam ser utilizadas para orientar a busca e identificação de incertezas por parte dos integrantes da equipe do projeto.

³ <https://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>

⁴ <https://www.google.com/docs/about/>

⁵ <https://atlasti.com/>

Ao final desta ação a equipe pode contar com quatro fontes de incertezas que puderam ser utilizadas na próxima ação para identificação das incertezas no projeto Pandora.

Ação 3 –Revisar as experiências da equipe com as incertezas do projeto

A partir das fontes de incertezas identificadas na literatura e que puderam servir de suporte para a identificação e registro de incertezas no projeto Pandora, iniciou-se uma ação que teria como objetivo a identificação das incertezas que ocorreram ou que podem ocorrer no projeto Pandora.

A análise da transcrição das entrevistas semiestruturadas feitas com a equipe do projeto gerou três incertezas a partir das fontes Tecnológica e Ambiental. A análise do sistema de gerenciamento de projetos utilizado pela equipe para gerenciamento das atividades do projeto Pandora também contribuiu no processo de identificação de incertezas. Desse sistema pode-se coletar duas incertezas a partir da fonte de incerteza Tecnológica. O processo de observação das sprints do projeto contribuiu com mais três incertezas a partir das fontes Tecnológica, Ambiental e Sócio Humana. Todas essas incertezas mapeadas no projeto Pandora podem ser observadas na Tabela 1.

#	Instrumento de Coleta	Fonte de Incerteza	Incerteza
1	Entrevistas semiestruturadas	Tecnológica	U1 - Falta de expertise na tecnologia / linguagem de programação utilizada no projeto.
2	Entrevistas semiestruturadas	Tecnológica	U2 - Ausência de processo formal para o gerenciamento de incertezas
3	Entrevistas semiestruturadas	Ambiental	U3 – Danos estruturas na infraestrutura civil do datacenter
4	Observação Sprint	Tecnológica	U4 -Falta de expertise no processo de adoção de nova tecnologia de contêineres (Docker8).
5	Observação Sprint	Ambiental	U5 – Danos na estrutura civil (predial) do datacenter.
6	Observação Sprint	Sócio Humano	U6 – Ausência parcial ou total de integrantes da equipe por causa do Covid-19.
7	Sistema de gerenciamento de projetos	Tecnológica	U7 – Instalação elétrica inadequada para o datacenter.
8	Sistema de gerenciamento de projetos	Tecnológica	U8 – Suspeita de invasão do sistema Pandora.

Tabela 1 – Incertezas e Fontes de Incertezas

A primeira coluna apresenta uma sequência numérica para codificação das incertezas identificadas e registradas no projeto. A segunda coluna apresenta o instrumento utilizado para coleta e identificação da incerteza. A terceira coluna apresenta a classificação da

fonte de incerteza dentre as fontes de incerteza descritas. A quarta coluna é composta pela incerteza identificada nesta ação precedida por um código de identificação da incerteza (a letra U é referência a palavra Incerteza no inglês Uncertainty).

Ao final desta ação a equipe contava com um catálogo de oito incertezas identificadas com o auxílio da equipe do projeto Pandora a partir de três fontes de incertezas. A próxima ação trata do processo de quantificação das incertezas registradas.

Ação 4 –Quantificação das incertezas epistêmicas

Para efeito da necessidade observada no projeto Pandora, a abordagem para quantificação da incerteza epistêmica utilizada foi a quantificação da incerteza através da Teoria da Evidência de Dempster-Shafer (TEDS) (Shafer, 1976) e (Dempster, 2008).

A TEDS foi escolhida como técnica de quantificação da incerteza para esta ação pois ela tem a vantagem de permitir o tratamento da incerteza baseado no conhecimento de especialistas (equipe do projeto), que com base em suas experiências, conhecimento e informações preliminares sobre as atividades do projeto, atribuem massa aos elementos (incertezas) no intervalo $[0, 1]$. Essa quantificação está associada a crença de cada especialista na hipótese escolhida da ocorrência ou não de determinada incerteza.

Outro indicativo para a escolha da TEDS foi a facilidade com que os autores deste artigo encontraram de poder compreendê-la e pela disponibilidade de bibliotecas de programação utilizando a linguagem R para produção dos scripts para automatização do processo de quantificação da incerteza epistêmica. O pacote em R utilizado para codificação do script para aplicação da Teoria da Evidência foi o pacote *dst* que pode ser encontrado no seu repositório no CRAN-R9 (Boivin, 2019).

Seguindo os passos descritos em (dos Santos, Ademilton and Cardoso-Junior, 2018) esta ação contou com as etapas a seguir:

1ª Etapa: Foi solicitado a cada especialista (expert) da equipe do projeto que indique quais incertezas do quadro de incertezas apresentado na ação anterior têm maiores chances de ocorrer de acordo com seus conhecimentos atuais, conhecimentos anteriores e evidências de incertezas similares que possam ter ocorrido e assim atribuir massa a esses elementos (incertezas).

2ª Etapa: Foi feito o registro das evidências coletadas de cada especialista no script em R que utilizou o pacote EvCombR⁶ para obtenção dos resultados de crença e de plausibilidade de ocorrência das incertezas por parte de cada especialista. Segundo o indicativo na TEDS, essas massas foram atribuídas dentro do intervalo $[0, 1]$.

3ª Etapa: Nesta etapa foi feito o monitoramento das incertezas do projeto com o objetivo de acompanhar a evolução das atividades e incertezas associadas, e caso seja necessário, uma nova avaliação das incertezas do projeto usando a TEDS seja realizada.

⁶ <https://search.r-project.org/CRAN/refmans/EvCombR/html/EvCombR-package.html>

O script utilizado nessa Pesquisa Ação pode ser encontrado no github⁷ criado para armazenar os códigos-fonte em R.

Ação 5 –Relacionar fontes de incertezas

Também através da Revisão quasi-Sistemática da Literatura executada pelos autores foi possível a identificação de abordagens que tivessem como objetivo não só a quantificação da incerteza epistêmica, mas também levasse em consideração as relações de interdependência que existem entre as diversas fontes de incerteza identificadas no projeto Pandora. A abordagem identificada na revisão da literatura que melhor se adequa a essa necessidade foi a abordagem conhecida como Rede Bayesiana (Scutari, 2010).

De acordo com Scutari (2010), o processo de construção de uma rede bayesiana passa pelos seguintes passos:

1ª Etapa: Definição da topologia da rede. Essa etapa é feita utilizando-se das incertezas identificadas para o projeto Pandora e foi realizada junto com a equipe do projeto para compreensão de quais incertezas (Us) podem ter alguma relação de interdependência. A definição da topologia da rede bayesiana tem como objetivo criar grafos que possam representar as relações causais (interdependências) entre incertezas. Esses gráficos chamados de Directed Acyclic Graph (DAGs) tem como principal característica serem não cíclicos.

2ª Etapa: Definição de uma Tabela de Probabilidade Condicional (TPC). Essa etapa é feita através da produção de uma tabela de probabilidades de ocorrência das incertezas no projeto. Esta tabela de probabilidades é o resultado da ação anterior que utilizou a TEDS para quantificação das incertezas. Sendo assim o número ou intervalo associada a cada incerteza pode ser utilizado como TPC e entrada para produção da a rede bayesiana.

A Figura 1 mostra a rede bayesiana criada durante essa ação. Para utilização de redes bayesianas aplicadas as incertezas identificas no projeto Pandora também foi possível encontrar bibliotecas de código na linguagem R. A biblioteca para redes bayesianas utilizada foi a bnlearn⁸ (Scutari, 2010).

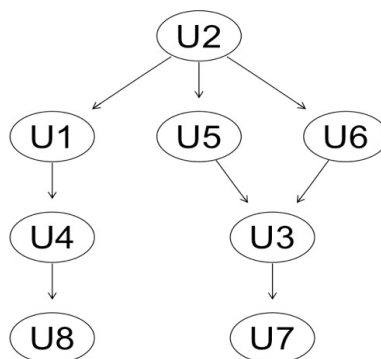


Figura 1 – Rede Bayesiana Projeto Pandora

⁷ https://github.com/jeffersonjpa/euler_model_epistemic_uncertainty

⁸ <https://www.bnlearn.com/>

Ao final deste processo pode-se ter a quantificação de oito incertezas e suas relações de interdependência. Agora é possível priorizar as ações associadas ao tratamento das incertezas uma vez que a equipe do projeto possui sua mensuração e levou em consideração, no processo, as relações de dependência entre as incertezas identificadas no projeto Pandora.

Como interpretação do grafo apresentada na Figura 1 é possível perceber, não só que foi identificada uma dependência entre a incerteza U1 (Falta de expertise na tecnologia / linguagem de programação utilizada no projeto) e U4 (U4 -Falta de expertise no processo de adoção de nova tecnologia de contêineres) como também é possível quantificar essa relação de interdependência e assim perceber em que grau (quantificação) uma incerteza pode impactar ou estar impactando em outra incerteza. Questionamentos do tipo “quanto da incerteza U1 impacta ou está associada a incerteza U4?” pode ser feito e respondido através do uso dessa técnica. Esse processo demonstra os benefícios que a equipe do projeto pode alcançar com a quantificação da incerteza epistêmica no projeto Pandora através do uso das técnicas utilizadas nas ações anteriores.

Ação 6 –Desenvolvimento de um modelo preliminar para quantificar a incerteza epistêmica em projetos de software

Após a aplicação do processo de quantificação da incerteza epistêmica com a utilização da TEDS e identificação das relações de interdependência com o uso de redes bayesianas entre as incertezas identificadas no projeto Pandora, a equipe do projeto, junto com os pesquisadores, teve segurança para propor a criação de um modelo que pudesse ser aplicado em outros projetos de forma sistêmica.

O objetivo desta ação foi formalizar a criação do modelo. A linguagem escolhida para a formalização dos processos do modelo foi a Business Process Model and Notation (BPMN⁹). O modelo foi criado levando-se em consideração os três processos extraídos das ações anteriores: (i) Identificação de fontes de incerteza e identificação de incertezas no projeto; (ii) Aplicação da Teoria da Evidência de Dempster-Shafer (DST) para quantificação das incertezas identificadas; (iii) Aplicação de redes bayesianas para identificação das relações de interdependência entre as incertezas identificadas no projeto. Ao final desta ação a equipe pode contar com uma versão do modelo com três etapas.

A saída do primeiro processo serve de entrada para o segundo processo que trata da quantificação da incerteza associada a esse conjunto de incertezas identificadas no primeiro processo. O segundo processo produz como saída um conjunto de incertezas mensuradas e que servem de entrada para o processo seguinte que trata da identificação das inter-relações existentes entre as fontes de incerteza utilizando para isso os conceitos de redes bayesianas.

Ação 7 –Aplicar piloto do modelo desenvolvido a uma sprint

Após a formalização de um modelo para quantificação da incerteza epistêmica em projetos, uma sprint foi escolhida como piloto para aplicação do modelo em sua versão

⁹ <https://www.bpmn.org/>

preliminar (até esse momento ainda com três processos). A sprint escolhida foi a de número cinco que aconteceu entre novembro e dezembro de 2020.

O objetivo desta ação foi observar o uso do modelo não mais fragmentado como utilizado nas ações anteriores, mas na sua versão preliminar unindo formalmente a saída de um processo a entrada do processo seguinte. Ao final da sprint foi percebido pela equipe do projeto e pesquisadores, a necessidade de inserção de mais dois processos complementares aos processos existentes no modelo.

Primeiro foi discutido que o modelo deveria ter uma etapa de interpretação visual dos seus resultados através da análise do grafo da rede bayesiana. Sendo, conforme destacado na literatura, uma das vantagens do uso de redes bayesianas, o registro visual das incertezas caracterizadas por seus nós (incertezas) e relações de interdependência existentes.

A segunda discussão girou em torno do fato de que o modelo deveria ter uma etapa de registro dos eventos ocorridos em uma base de informações que funcionaria como corpo de conhecimento das incertezas do projeto. Esse corpo de conhecimento poderia ser utilizado em projetos futuros e funcionaria de forma muito semelhante ao processo de registro de lições aprendidas em projetos.

Como última contribuição desta ação de avaliação do modelo piloto em uma sprint, foi destacada a necessidade do modelo ter um caráter cíclico, aos moldes do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) (Johnson, 2002). O aspecto cíclico está caracterizado na necessidade de execução contínua do modelo durante o ciclo de vida do projeto, pois sabe-se que uma incerteza pode surgir em qualquer etapa do projeto, sendo no seu início ou nas fases finais. Esse modelo em sua versão preliminar será apresentado na seção 4 deste artigo.

3.4.Avaliação e Aprendizado

Sabe-se que de acordo com a literatura do método de Pesquisa Ação, os seus ciclos devem ser executados até que um critério de parada seja alcançado. Para essa Pesquisa Ação, a avaliação do modelo construído foi feita registrando-se o número de novas incertezas identificadas no projeto e o número que representa a mensuração da incerteza identificada. Então, este foi o critério de parada para essa Pesquisa Ação.

Como um resumo geral do ciclo de Aprendizagem da Pesquisa Ação (PA) pode-se observar na Tabela 2 o cenário antes e depois da aplicação da Pesquisa Ação no MPE e de forma direta comparar seus respectivos avanços e aprendizados.

Antes da PA	Depois da PA
<i>Análise baseada na percepção de especialistas</i>	<i>Análise baseada na elicitación de experts usando TEDS para quantificar a percepção dos especialistas</i>
<i>Incetezas não quantificadas (assumindo seu impacto potencial)</i>	<i>Possibilidade de quantificar as incertezas do projeto, o que permite priorizar aquelas com potencial mais significativo</i>

Antes da PA	Depois da PA
<i>Falha em mapear as relações que existem entre as incertezas e fontes de incerteza</i>	<i>Agora mapeando as relações que existem entre as várias fontes de incerteza pode-se perceber dependências entre as mesmas</i>
<i>Fontes não mapeadas de incerteza</i>	<i>Fontes de incerteza mapeadas de forma sistemática, pois agora existe um processo formal</i>
<i>Não existia modelo ou abordagem para quantificar a incerteza epistêmica</i>	<i>Existência de um modelo formal para quantificar a incerteza epistêmica</i>

Tabela 2 – Cenário antes e depois da aplicação da PA no MPE

Após a fase de Avaliação e Aprendizagem pode-se recapitular a questão de pesquisa que norteia este trabalho: *como as equipes ágeis abordam a quantificação da incerteza epistêmica em projetos de desenvolvimento de software?*

4. Euler – Um Modelo para Quantificação da Incerteza Epistêmica em Projetos de Software

De acordo com (Kühne, 2004), em Engenharia de Software, um modelo pode ser tradicionalmente representado por um artefato formulado em uma linguagem de modelagem como UML, ou no caso desta pesquisa, BPMN. Esse modelo pode descrever um sistema através da utilização de vários tipos de diagramas. De forma geral, esses modelos são baseados em diagramas e são tipicamente montados de forma visual. Um modelo, tendo na sua construção interna processos, pode focar em uma parte da realidade que precisa ser compreendida e gerenciada.

Para os autores deste artigo, essa parte da realidade pode ser compreendida como sendo o fenômeno da quantificação da incerteza epistêmica em projetos de software, assim a construção de um modelo que se utilize internamente de processos e diagramas para o gerenciamento das incertezas em projetos estaria justificada. Como resultado dos ciclos de Pesquisa Ação, foi construído o modelo Euler, acrônimo em inglês para **E**pistemic **U**ncertainty **M**odel **L** for **S**oftware **P**ROject.

A Figura 2 apresenta uma visão geral do modelo Euler para quantificação da incerteza epistêmica em projetos de software surgido a partir da Pesquisa Ação conduzida no MPE. Essa visualização destaca o caráter cíclico do modelo e uma sequência de execução dos processos pertencentes ao modelo.

Conforme pode-se observar existem subprocessos dentro de cada processo para a completa execução das atividades do modelo e uma atividade associada a um processo de decisão onde é verificada a necessidade de retorno dos processos ao início do seu ciclo para identificação e quantificação de novas incertezas ou seguir para o final do seu ciclo para encerramento do processo de quantificação da incerteza. Como próximos passos desta pesquisa, deve-se realizar a avaliação do modelo através da aplicação do mesmo em outras equipes de desenvolvimento ágil, de preferência no contexto de uma equipe ágil de empresa privada a título de comparação dos seus resultados.



Figura 2 – Visão Geral Modelo Euler

A Figura 3 apresenta o processo do modelo Euler em notação de processos de negócio (BPMN).

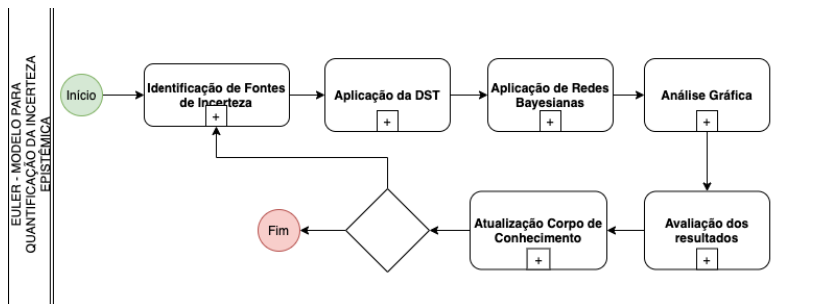


Figura 3 – Visão de Processo do Modelo Euler

Espera-se que esse modelo possa contribuir para o dia a dia do gerente de projetos, de forma prática, através da redução das incertezas associadas as fases e entregas do projeto. Com a aplicação do modelo, o gestor terá um cenário de melhor planejamento aplicando a quantificação das incertezas. Ao aplicar o processo de quantificação das incertezas um gerente de projetos pode priorizar melhor as ações a serem executadas para mitigar os impactos das incertezas no projeto. Com um melhor gerenciamento das incertezas também pode-se ter maior previsibilidade no projeto trazendo assim uma maior segurança com relação as suas fases e entregas. Ao final do processo

de gerenciamento da incerteza os riscos se tornam mais evidentes, sendo possível aplicar as técnicas conhecidas para gerenciamento de riscos. Assim de forma geral, pode-se coordenar melhor um projeto de desenvolvimento de software realizando entregas mais precisas resultando em melhores projetos, sendo esse, em si, um diferencial competitivo dentro do arsenal de ferramentas necessárias às equipes de desenvolvimento de software.

5. Conclusões

Apesar do crescente interesse pelo gerenciamento da incertezas em projetos de software, muitos projetos ainda falham. Estudos mostram que não se tem dado a devida atenção ao aspecto quantitativo do gerenciamento de incerteza em projetos de software. Este artigo apresentou o processo de construção de um modelo para quantificação da incerteza epistêmica em projetos de software através do uso de uma Pesquisa Ação dentro do contexto real de uma equipe de desenvolvimento de software. Como forma de contribuição, espera-se que os resultados possam ser utilizados, tanto por pesquisadores quando por praticantes do gerenciamento de projetos como forma de melhor entender os desafios associados ao gerenciamento da incerteza em projetos. Para os autores, o processo de quantificação, pode auxiliar na priorização das incertezas que agora podem ser numericamente comparáveis com outras incertezas, melhorando assim, a percepção do seu impacto nos objetivos do projeto. A melhora nesse processo de percepção resulta no melhor gerenciamento do projeto. Com relação as limitações, existem limitações associadas a condução de uma Pesquisa Ação, desde o próprio acesso a um ambiente real, passando pelo processo de como engajar os pesquisadores e praticantes para que estes compreendam os benefícios do processo de Pesquisa Ação. Uma das principais limitações enfrentadas por este trabalho está associado ao período de pandemia em que ele foi conduzido e todas as preocupações associadas a doença. Como trabalhos futuros, espera-se que o modelo seja refinado e aplicado em contextos diferentes como equipes de desenvolvimento ágil de empresas privadas e seus resultados comparados, resultando no desenvolvimento de uma nova versão do modelo.

Referências

- JCGM/WG. (2008). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement. International Organization for Standardization Geneva, 50(September), 134.
- Baskerville, R. L. (1999). Investigating information systems with action research. *Communications of the Association for Information Systems*, 2(1), 19.
- Basu, S. (2017). Evaluation of hazard and risk analysis. In *Plant Hazard Analysis and Safety Instrumentation Systems*. Academic Press.
- Boivin, C. (2019). Introduction to Belief Functions: The Monty Hall Game.
- Browning, T. R., & Ramasesh, R. V. (2015). Reducing unwelcome surprises in project management. *MIT Sloan Management Review*, 56(1), 53-62. <https://doi.org/10.1177/8756972818810967>

- Damnjanovic, I., & Reinschmidt, K. (2020). Data Analytics for Engineering and Construction Project Risk Management. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-14251-3>
- Dempster, A. P. (2008). Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping. In *Classic works of the Dempster-Shafer theory of belief functions* (pp. 57–72). Springer.
- dos Santos, A., & Cardoso-Junior, M. (2018). Uso da teoria da evidência de Dempster-Shafer na avaliação da incerteza de prazos em projeto de P&D. *Revista gestão em engenharia*, 5(12), 19–29.
- Fontana, R. M., Meyer, V., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2015). Progressive Outcomes: A framework for maturing in agile software development. *Journal of Systems and Software*, 102, 88–108. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.032>
- Howell, D., Windahl, C., & Seidel, R. (2010). A project contingency framework based on uncertainty and its consequences. *International Journal of Project Management*, 28(3), 256–264. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.06.002>
- Johnson, C. N. (2002). The benefits fo PDCA. *Quality Progress*, 35(5), 120.
- Khodakarami, V., Fenton, N., & Neil, M. (2007). Project Scheduling: Improved Approach to Incorporate Uncertainty Using Bayesian Networks. *Project Management Journal*, 38(2), 39–49. <https://doi.org/10.1177/875697280703800205>
- Kiureghian, A., & Ditlevsen, O. (2009) Aleatory or epistemic? Does it matter? *Structural Safety*, 31(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2008.06.020>
- Knight Frank, H. (1921). Risk, uncertainty and profit. Книга.
- Kühne, T. (2004). What is a Model?
- Marinho, M., Sampaio, S., & Moura, H. (2018). Managing uncertainty in software projects. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 14(3), 157–181. <https://doi.org/10.1007/s11334-017-0297-y>
- McLain, D. (2009). Quantifying Project Characteristics Related to Uncertainty. *Project Management Journal*, 40(4), 60–73. <https://doi.org/10.1002/pmj.20132>
- Mezias, J. M., & Starbuck, W. H. (2003). Studying the accuracy of managers' perceptions: A research odyssey. *British Journal of Management*, 14(1), 3–17.
- Moura, H. P. (2011). Software Project Framework. In Tech. Rep., 2011. Federal Univerity of Pernambuco.
- Oberkampff, W. L., Diegert, K. V, Alvin, K. F., & Rutherford, B. M. (1998). Variability, uncertainty, and error in computational simulation. Asme- Publications-Htd, 259–272.
- Ramasesh, R. V., & Browning, T. R. (2014). A conceptual framework for tackling knowable unknown unknowns in project management. *Journal of Operations Management*, 32(4), 190–204. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.03.003>

- Reason, P., & Bradbury, H. (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. Sage.
- Sagor, R. (2000). *Guiding school improvement with action research*. Ascd.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). *The scrum guide*. Scrum Alliance, 21(19), 1.
- Scutari, M. (2010). Learning Bayesian Networks with the bnlearn R Package. *Journal of Statistical Software*, 35(3), 1–22. <https://doi.org/10.18637/jss.v035.i03>
- Shafer, G. (1976). *A mathematical theory of evidence*. Princeton university press.
- Shah, H., Hosder, S., & Winter, T. (2015). A mixed uncertainty Quantification approach using evidence theory and Stochastic expansions. *International Journal for Uncertainty Quantification*, 5(1), 21–48. <https://doi.org/10.1615/Int.J.UncertaintyQuantification.2015010941>
- Sommer, S. C., Loch, C. H., & Dong, J. (2009). Managing Complexity and Unforeseeable Uncertainty in Startup Companies: An Empirical Study. *Organization Science*, 20(1), 118–133. <https://doi.org/10.1287/orsc.1080.0369>
- Staron, M. (2020). Action Research in Software Engineering. In *Action Research in Software Engineering*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32610-4>
- Thomé, AMT., Scavarda, LF., Scavarda, A., Thomé, FESS. (2016). Similarities and contrasts of complexity, uncertainty, risks, and resilience in supply chains and temporary multi-organization projects. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1328–1346. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.10.012>

Sistema de Controle e Monitoramento em Tempo Real de Gases para Uso Doméstico com Tecnologia Antivazamento

Handel Emanuel Natividade Peres¹, Victor Araújo de Paiva¹,
Nathan Augusto Zacarias Xavier¹

handelnatividade@usp.br; victorpaiva2002@gmail.com; nathan@teiacoltec.org

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

DOI: 10.17013/risti.44.84-99

Resumo: Cotidianamente, o gás liquefeito de petróleo (GLP) e o gás natural são utilizados em residências e empresas. Dentre os diversos usos, destacam-se a queima para aquecimento e refrigeração de ambientes e a preparação de alimentos. O uso dos gases justifica-se pela elevada eficiência calorífica, se comparados aos outros combustíveis tradicionais. Além disso, a inexistência de metais pesados, fuligem ou fumaça, durante a queima, corroboram para sua escolha. Em contrapartida às vantagens apresentadas, a inalação de tais gases pode causar asfixia, tontura, irritação no sistema respiratório e ocasionar explosões, fazendo-se importante a utilização de métodos e equipamentos para prevenção. Este projeto objetivou a criação de um sistema de baixo custo que conseguisse, simultaneamente, monitorar e controlar o uso e vazamento do gás, em fogões residenciais. Segundo implementado, os resultados obtidos atestam que o sistema garante a segurança contra vazamentos em tempo hábil ao identificar a concentração do GLP no ar.

Palavras-chave: Vazamento de gás; Gás liquefeito de petróleo; Sensor de gás; Sensor de chama; Segurança residencial.

Real-Time Control and Monitoring Gases System for Household use with Anti-Leakage Technology

Abstract: Every day, liquefied petroleum gas (LPG) and natural gas are used in houses and enterprises. Among their different uses, the ones that stand out are cooking, heating, and refrigeration. Their usage is due to their high caloric efficiency when compared to other traditional combustibles. Furthermore, the absence of heavy metals, soot, and smoke during their combustion justifies their importance. Despite their advantages, their inhalation can induce asphyxia, dizziness, respiratory irritation, and may cause explosions, becoming important for the use of methods and preventive technologies. This project aimed at the development of a low-cost system that could simultaneously monitor and control gas leakage and

usage in residential stoves. As implemented, the obtained results certify that the system is able to guarantee the safety against gas leakage timely through the LPG concentration.

Keywords: Gas leakage; Liquefied petroleum gas; Gas sensor; Fire sensor; Home safety.

1. Introdução

Atualmente, as principais fontes de energia por combustão utilizadas em residências, comércios, ambientes industriais ou mesmo na agropecuária são materiais vendidos no formato de gases. No Brasil, uma das principais distribuidoras de gases indica que aproximadamente 95% da população utiliza gases para usos gerais, como aquecimento e refrigeração de ambientes, secagem de roupas, modelagem de objetos e preparação de alimentos (Ultragaz, 2019). Com similar importância, na Europa considera-se o uso de gases em cerca de 21% de toda a matriz energética (IEA, 2020). Dentre os principais gases utilizados, destacam-se o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), composto por uma mistura de propano e butano, e o gás natural, que representa uma mistura de diversos gases, sendo o principal componente o gás metano, cuja concentração pode variar de 70 a 99% (Petrobrás, 2019).

O amplo uso do GLP e do gás natural se justifica devido a características importantes, como: serem gases inodoros (não possuem cheiro) e incolores (não possuem cor), e também por não serem corrosivos. Além disso, ambos possuem um grande poder calorífico, o que justifica sua utilização em residências, comércios e indústrias. Entretanto, existem também riscos associados à utilização de forma indevida. Sabe-se que os gases são expansivos e, por tal característica, o gás natural tem uma maior capacidade de dissipação no ambiente quando comparado ao GLP, que é mais denso e tende a se acumular em pontos de vazamento, como em fogões, facilitando a formação de misturas explosivas (De Lima et al., 2019). Outra grande preocupação no uso é a capacidade de asfixia e outras complicações de saúde a partir da inalação em grande quantidade desses gases. Por tais características, alguns procedimentos de segurança são necessários para um melhor manuseio desses gases, como a odorização pela inclusão de mercaptano, que introduz os cheiros característicos dos gases, mesmo que em uma pequena concentração (Petrobrás, 2019).

Além dos riscos associados às características intrínsecas dos gases, existem também problemas após a queima, uma vez que a combustão é responsável pela produção de gás carbônico, quando existe o processo de queima completa, ou de monóxido de carbono, na queima incompleta, sendo este último responsável por impedir a circulação de oxigênio no corpo, ao formar a carboxihemoglobina. Tais riscos são importantes de serem observados, uma vez que casos de óbito são noticiados de forma recorrente em todo o mundo.

Para exemplificar tais perigos, o banco de dados do Ministério da Saúde do Brasil constatou que mais de 22 mil pessoas foram intoxicadas de forma acidental entre os anos de 2016 e 2020 por substâncias químicas de uso domiciliar (Datusus, 2021). Considerando também casos internacionais, em 2019, uma família brasileira, que visitava o Chile nas férias, faleceu devido à asfixia pela elevada concentração do

monóxido de carbono, oriundo da queima de gás natural, que havia vazado do sistema de ar condicionado (BBC, 2019). Outros casos são também identificados na comunidade científica como complicações diretamente relacionadas à inalação dos gases, ou mesmo a indicação de falecimento de pessoas (Fukunaga et al., 1996) (Sirdah et al., 2013). Além da inalação, a elevada capacidade explosiva dos gases é também uma grande fonte de preocupação, podendo resultar em destruição e óbitos (G1, 2019) (AM1, 2021). Em fevereiro de 2021, o jornal francês *Le Monde* (2021), destacou a explosão ocorrida no centro de Madri, que resultou em dezenas de desabrigados e 3 mortos. Em Heysham, Inglaterra, um desastre similar acabou por destruir 3 casas e na morte de uma criança de 2 anos em (Hardy, 2012). Já no continente asiático, uma explosão em um complexo residencial em Hubei, na China, resultou na morte de 25 pessoas, além de outros 138 feridos (Daly & Heinrich, 2021).

Tendo em vista os riscos que o uso de tais gases acarreta, observa-se uma grande necessidade de ferramentas que possibilitem um maior controle e segurança. Conforme indicado, a inclusão de um cheiro característico de gás é utilizado como um método de segurança para se detectar vazamentos de gás, todavia tal ação não leva em consideração a característica anestésica e a capacidade de asfixia das pessoas. Desta forma, diversos estudos científicos buscam criar soluções que permitam uma maior segurança no uso de tais gases.

Uma das principais referências bibliográficas, que busca criar ações para aumentar a segurança perante o uso do GLP e do gás natural, propõe a utilização de um microcontrolador do tipo PIC-16F877A para o desenvolvimento de um protótipo capaz de medir tanto o GLP quanto o gás natural em uma residência. O objetivo principal foi monitorar o vazamento destes e criar alarmes sonoros e visuais caso o sistema percebesse a existência de qualquer um destes gases no ar e, principalmente, se estes gases apresentassem uma concentração em níveis críticos à saúde das pessoas (Fraivan et al., 2011).

Seguindo a proposta de Fraivan (2011), outras soluções foram criadas mantendo a identificação de vazamento dos gases, mas adicionando a detecção de fumaça no ambiente, visando sempre alertar os usuários. Destas soluções, há diferentes formatos possíveis de comunicação entre o equipamento central e o dispositivo de alarme. Destacam-se na literatura recente a utilização de sinais por radiofrequência (Fraivan et al., 2011), *wireless* (Nivedhitha et al., 2013), GSM (Banik et al., 2018), envio de SMS (Mahfuz et al., 2020) e o uso de um sistema de exaustão (Anika et al., 2021).

Por outro lado, alguns projetos também buscaram atuar no combate ao vazamento de gás, como o projeto de De Lima *et al.* (2019), inspirado pelo incidente ocorrido na boate Kiss, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em 2013. A solução proposta pelos autores baseia-se no desenvolvimento de uma sentinela que monitora a quantidade de gás e fumaça, e aciona um alarme e exaustores, que possibilitam a circulação de ar no ambiente. Observa-se, portanto, que os autores criaram um sistema capaz de monitorar e atuar no problema, utilizando dispositivos relativamente simples, como um Arduino e um sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), a partir do desenvolvimento de uma solução de automação e a supervisão do sistema como um todo.

Outro estudo que propõe uma solução também efetiva, introduz um sistema de segurança que evita o centelhamento no sistema elétrico e proporciona uma tecnologia que bloqueia o vazamento do gás. Segundo a pesquisa de Rajapaksha *et al.* (2020), o uso de uma válvula solenoide pode ser capaz de bloquear a passagem de gás de sua fonte, sendo esta utilizada em conjunto de módulos sobre os interruptores com detectores de gás, a fim de evitar que a rede elétrica, ou qualquer outra fonte de energia local, seja acionada quando detectado vazamento. Além disso, os autores desenvolveram uma solução de interface homem-máquina (IHM) que possibilitasse ao usuário entender a situação do sistema.

Além de estudos, são observados também alguns produtos vendidos por empresas especializadas na detecção e combate a incêndios domésticos e comerciais, como a iGuardStove (2021), o FireAvert (2021) e a First Alert (2021). Em geral, os produtos buscam também fazer a detecção e alertar ou atuar sobre os vazamentos de gases de forma rápida e segura. O conhecimento de tais atuações faz-se importante para observância da abordagem e importância dada por empresas. Foram buscadas também soluções próprias de fabricantes de fogões, não sendo encontradas tais implementações.

Diante do estudo exposto, o atual projeto busca desenvolver uma análise do vazamento de gás GLP em tempo real que agregue valor às soluções já estudadas e que seja capaz de criar um recurso extremamente eficiente, confiável e que não demande grandes mudanças no ambiente para ser instalado. Conforme observado, a inclusão de sensores para a detecção do gás é algo amplamente recomendado, ao passo que as formas de mitigação e alerta são diversas, não sendo unânime a melhor solução entre a comunidade. Desta forma, o projeto opta pela utilização de uma válvula para o bloqueio do vazamento, mas introduz uma solução mais dinâmica no desenvolvimento do projeto, a partir da utilização de um detector de chamas, podendo ser aplicado diretamente a um fogão convencional. Entende-se que tal solução evita a dispersão em grande escala dos gases, possibilitando uma atuação mais precoce e segura.

2. Objetivos

Conforme observado, o uso do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e do gás natural representa um risco para a saúde das pessoas, considerando as possibilidades de explosão, asfixia e demais problemas associados quando sua utilização é dada de forma incorreta, sendo acidentes bastante recorrentes. A partir deste entendimento, a seguir são indicados os objetivos para o desenvolvimento de um sistema mais seguro e eficiente, tomando como base um fogão convencional doméstico.

Baseado nos estudos prévios, o primeiro objetivo a ser proposto é alocar os sensores de gás o mais próximo possível das fontes de utilização, possibilitando uma medição em tempo real e evitando, desta forma, que o gás se espalhe pelo ambiente e possa trazer risco à saúde das pessoas. Além disso, sabendo que durante o uso de um fogão é necessário criar um rápido escapamento de gás para que este seja aceso, a inclusão de um sensor de chama auxiliaria na distinção entre um vazamento acidental e uma utilização controlada.

Buscando uma solução que possa também combater o vazamento dos gases, propõe-se a utilização de uma válvula solenoide, seguindo as colocações de Rajapaksha *et al.* (2020).

Entretanto, foi-se observado que, a fim de evitar qualquer tipo de centelhamento, a válvula deveria ser escolhida cuidadosamente. Assim sendo, foi utilizado um modelo cuja atuação natural, ou cujo conceito de *fail-safe*, pudesse impedir a passagem do gás.

Por fim, o projeto desenvolvido buscava apresentar características que pudessem atender a um vasto público alvo, a partir da criação de um sistema de baixo custo e que não demandasse grandes modificações ou atuações no ambiente a ser instalado.

3. Estudo dos dispositivos

Para a criação e implementação do sistema de segurança, buscou-se utilizar dispositivos facilmente encontrados no mercado, que fossem confiáveis e seguros para o uso em ambientes com a presença do gás GLP. Toda a lógica e especificação dos equipamentos são descritas nesta seção.

3.1. Lógica

Para o desenvolvimento do projeto, foi escolhido como microcontrolador o Arduino, o qual representa um dos principais dispositivos para criação de protótipos e projetos de baixo custo. Sendo, portanto, o dispositivo principal do sistema, responsável por armazenar a inteligência do projeto. Buscou-se a criação de uma lógica simples e objetiva, que é apresentada na Figura 1 de forma esquematizada. A primeira e primordial ação do sistema é analisar a existência de gases no ambiente.

Sabendo que é possível haver uma liberação controlada de gás a partir do uso consciente do fogão, após o sensor perceber a presença de gás, o sistema passa a fazer um monitoramento por um curto intervalo de tempo, aguardando que o sensor de chama detecte o acendimento do fogão. Durante o uso do fogão, o sistema permanece analisando a chama, até que esta se apague, terminando o uso normal do fogão.

Por outro lado, o sistema também é capaz de atuar na situação crítica de vazamento de gás. A partir da contagem do tempo, aguardando a existência de uma chama, caso o sensor não perceba a existência de fogo, o sistema desativa a válvula, de modo que esta bloqueie o vazamento de gás, e aciona um alarme aos usuários. Para que o usuário possa novamente utilizar o gás, foi proposta a desativação manual do alarme, o que indica que o usuário tem consciência das suas atitudes, além do sistema novamente medir a quantidade de gás presente no ambiente.

Observa-se que o sistema funciona de forma cíclica, de modo a sempre proporcionar uma segurança aos usuários, além de não introduzir maiores complicações.

3.2. Sensor de Gás MQ-4

O sensor de gás escolhido faz parte da família MQ, um conjunto de sensores eletrônicos voltados a medições de diversos tipos de gases, como: álcool (MQ-3), monóxido de carbono (MQ-7), hidrogênio (MQ-8), entre outros.

Segundo a ficha de dados do MQ-4, as grandezas físicas medidas fazem referência aos compostos do GLP e do gás natural (Hanwei Electronics, 2019). A Figura 2 mostra, com mais detalhes, a sensibilidade baseada na concentração de gás no ar e a relação entre a variação de resistência do sensor e a concentração de gás presente no ambiente.

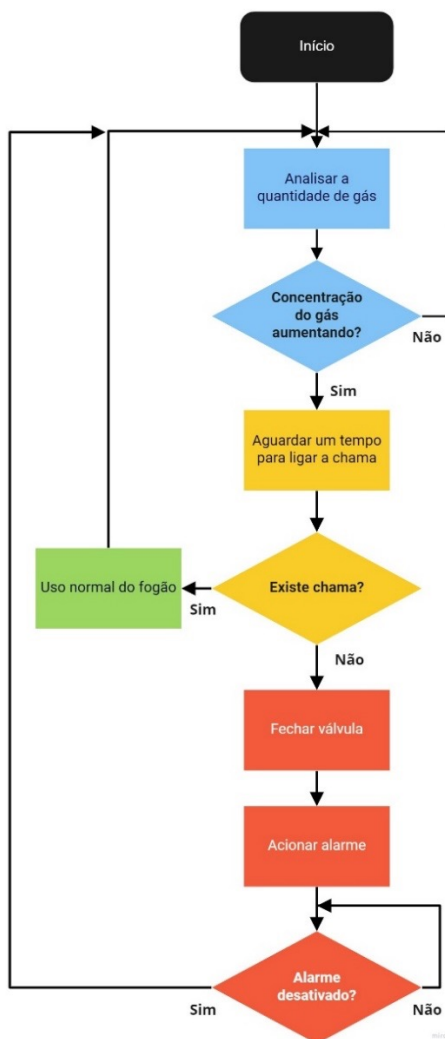


Figura 1 – Esquemático lógico de operação

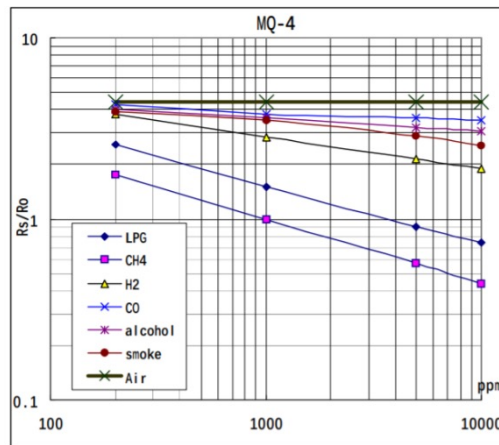


Figura 2 – Perfil de detecção do sensor baseado no tipo de gás

Observa-se que os principais gases detectáveis são o GLP (*Liquefied Petroleum Gas* – LPG) e o metano (CH₄), principal componente do gás natural, uma vez que a variação de resistência apresenta uma inclinação mais destacada. Além do estudo do *datasheet* dos sensores, realizou-se testes temporais com o sistema em funcionamento, buscando observar o comportamento real do sensor perante a presença de gás GLP.

Para melhor apresentar as informações coletadas, foi-se utilizado a indicação de Desvio Relativo (), o qual possibilita a visualização das variações dadas pelos sensores a partir da dinâmica das medições. Para o cálculo de Desvio Relativo, considera-se a seguinte equação:

$$\delta x = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\bar{x}}$$

sendo $\bar{x}$ o valor médio das x_i amostras coletadas ao longo dos testes.

Na Figura 3 são mostrados os sensores utilizados, localizados de maneira equidistantes à trempe do fogão, e suas respectivas medições. O ambiente de teste permaneceu sem gás por 20 segundos, aguardando a estabilização dos sensores e, após esse período, fez-se um vazamento de gás por mais 20 segundos. Posteriormente, contabilizaram-se outros 20 segundos para análise da dinâmica da simulação.

A partir da análise da Figura 3, nota-se diferentes características e amplitudes dos sensores de gás, dependendo da posição destes, o que indica que tanto a expansão como a saída do gás na trempe não são regulares. Adicionalmente, o valor de Desvio Relativo indica o grau de variação descrito pelo sensor a partir do referencial do ambiente sem gás. Percebe-se que todos os sensores elevam sua leitura em, ao menos, 50% na presença do gás.

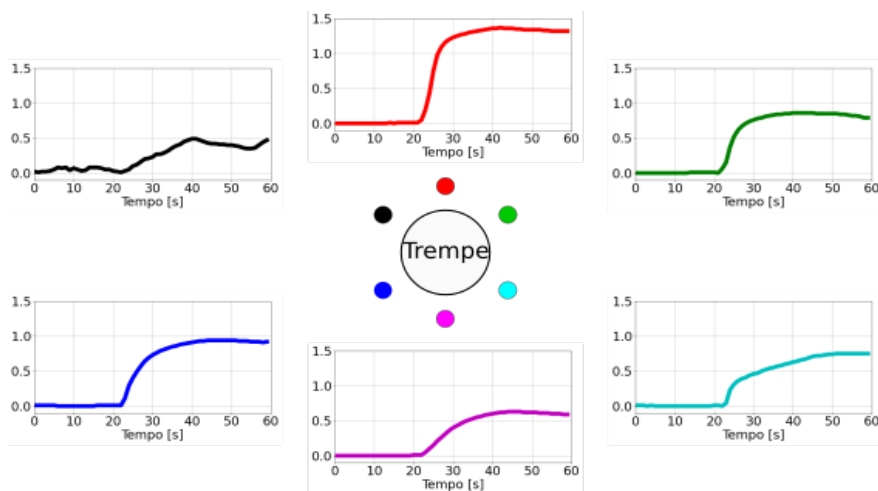


Figura 3 – Perfis de detecção dos sensores de gás por localidade.

3.3. Sensor de Chama

O sensor de chama foi escolhido por se tratar de um dispositivo sensível à radiação emitida por fontes de calor, que devem estar a uma distância relativamente pequena para a sua correta medição. Segundo a *datasheet*, a medição depende de comprimentos de onda com valores próximos de 940nm, o que representa uma grande vantagem, pois, por se tratar do espectro infravermelho, significa que o sensor não apresenta sensibilidade significativa à luz solar ou luz artificial (Sunrom, 2019).

Buscando conhecer o perfil de medição do sensor de chama, realizou-se experimentos, como mostrado na Figura 4, em um teste direcionado à chama do fogão, de modo a analisar os diversos possíveis cenários de utilização do fogão a partir de um uso normal, utilizando também o Desvio Relativo para demonstração.

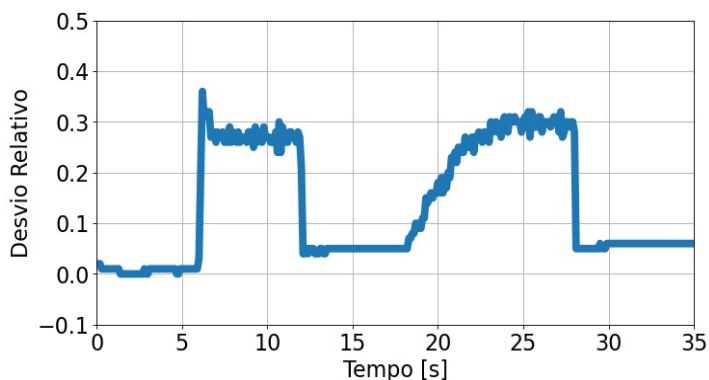


Figura 4 – Perfil de medição do sensor de chama

O teste demonstra, nos primeiros instantes, o sensor estável, indicando a inexistência de chamas. Nos entre os tempos de 7 a 13 segundos, manteve-se a chama na intensidade máxima do fogão, sendo rapidamente indicada pelo sensor e criando um segundo patamar. Logo em seguida, entre os tempos de 13 e 17 segundos, o fogão foi mantido na menor potência possível. Observa-se que, neste patamar, a leitura do sensor se aproxima da situação inicial, sem chama, mas com uma pequena diferença. Em sequência, o sistema foi variado gradativamente entre a menor e a maior intensidades da chama, para verificação da leitura analógica do sensor e, por fim, desligou-se a chama do fogão. Nota-se que o sensor, ao final do processo, passa a detectar a radiação ocasionada pelo aquecimento do local onde outrora havia chama, o que causa a pequena diferença supracitada.

3.4. Válvula solenoide

Por fim, a atuação do sistema para a interrupção do vazamento de gás é realizada através do uso de uma válvula solenoide. Sendo amplamente utilizada, a válvula solenoide é responsável por duas operações únicas: 1) gerar um bloqueio do fluido e 2) liberar a passagem com o mínimo de restrição possível. A Figura 5 mostra esse funcionamento, sendo o fluido representado pela cor azul e, indicado pelas setas, o sentido da vazão.

Para que a válvula funcione, existe uma bobina que fica responsável pelo deslocamento interno de um pistão, objeto este que gera o bloqueio do fluxo do fluido. Apesar de necessitar de energia elétrica para funcionar e estar sendo aplicado em um ambiente com um gás altamente explosivo, a válvula não gera qualquer tipo de risco, pois o deslocamento do pistão é feito através de campo magnético, ou seja, não existe qualquer possibilidade de criação de centelhamento interno, além do fato de o circuito elétrico não ter contato algum com o GLP.

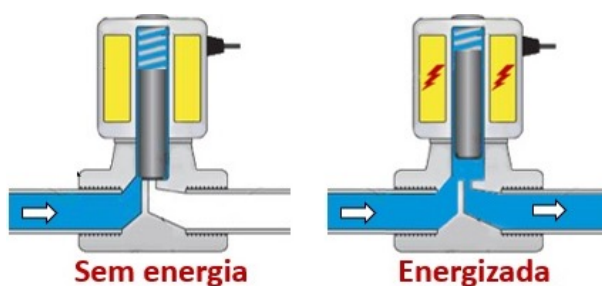


Figura 5 – Operação da válvula solenoide

A escolha da válvula leva em consideração também a possibilidade de falha do sistema, como a falta de energia elétrica. A válvula solenoide é capaz de entrar, mecanicamente, na operação *fail-safe*, ou seja, uma operação de segurança que busca evitar maiores problemas dada a existência de uma falha. No projeto em estudo, essa operação é escolhida de forma a manter a segurança das pessoas, isto é, fechar a saída de gás.

Entende-se, portanto, que o uso do fogão não fica comprometido, podendo ser utilizado sempre que necessário e de forma controlada. Caso ocorra qualquer descuido ou falhas

no sistema, este se mostra inteligente e seguro, impossibilitando o vazamento ou o aumento da concentração do gás GLP e eliminando qualquer risco à vida das pessoas, seja por inalação do gás ou pela possibilidade de explosão.

4. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do projeto, uma vez que envolve a inclusão de componentes não comuns em fogões convencionais, foi-se necessário fazer um estudo mecânico e eletrônico do sistema como um todo. Buscando evitar qualquer tipo de problema com temperaturas ao redor do sistema, além de visar uma maior proteção, elaborou-se um invólucro para os sensores, de modo a conferir uma melhor fixação destes no fogão.

O invólucro foi projetado para ser construído com o material Poliacetal (POM), que suporta temperaturas de até 170°C, tem elevada rigidez, baixa absorção de umidade e também é um eficiente isolante elétrico e químico. As proteções são mostradas na Figura 6 e na Figura 7, sendo-as, respectivamente, para os sensores de chama e de gás.

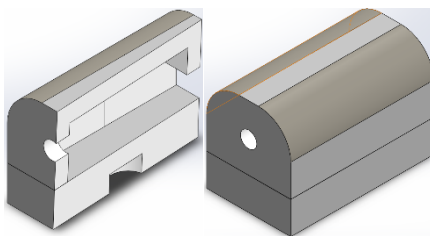


Figura 6 – Vista interna e externa do invólucro do sensor de chama

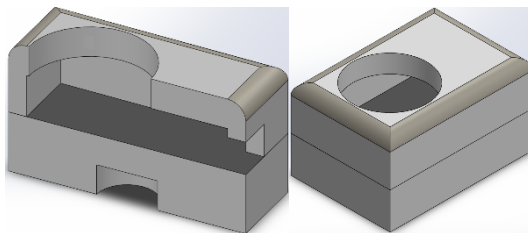


Figura 7 – Vista interna e externa do invólucro do sensor de gás

Além disso, foi projetada para melhor acomodar todos os dispositivos utilizados, conforme mostrado na Figura 8, uma estrutura de interface, a qual apresenta uma abertura frontal, onde é introduzido um display LCD, conexões de comunicação e alguns botões. Os botões são responsáveis pela interação do usuário com o dispositivo, principalmente na operação de desbloqueio do sistema quando ocorre um alarme de vazamento, mas também para demais configurações que possam tornar a experiência do usuário a melhor possível.

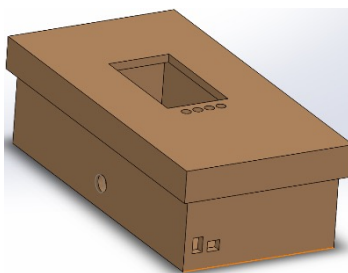


Figura 8 – Estrutura de interface com o usuário

5. Desenvolvimento Prático

A montagem física do sistema de segurança para a análise do vazamento de gás é importante para melhor observar e verificar a dinamicidade dos itens estudados e implementados, sendo crucial para atestar o funcionamento do sistema. A partir dessa necessidade de análise, foi-se desenvolvida a estrutura física do sistema para testes iniciais, conforme mostrado na Figura 9.

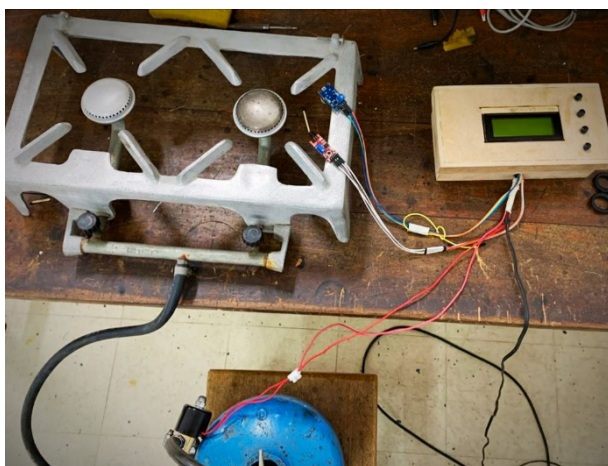


Figura 9 – Construção para testes

Na Figura 10, são demonstradas duas simulações distintas que se mantiveram sem nenhum vazamento por 20 segundos e, após esse tempo, a emissão de gás foi iniciada de forma similar. Na simulação com fogo, a chama foi introduzida em, aproximadamente, 30 segundos de simulação, sendo cessada aos 50 segundos. Já na simulação sem fogo, a válvula é acionada, automaticamente, passados 15 segundos após os sensores indicarem uma elevação média de 40% da quantidade de gás no ambiente.

Segundo esperado, os sensores especificados foram capazes de monitorar as concentrações de gás no ambiente e indicar a presença de chamas no fogão. Além disso,

a atuação da válvula foi capaz de impedir por completo a passagem do gás de cozinha, atuando de forma veloz e demonstrando que a lógica proposta funciona.

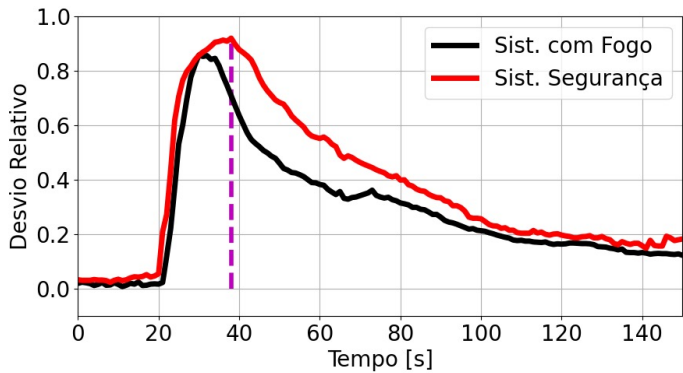


Figura 10 – Resposta do sistema nas duas possíveis atuações

Além dos resultados práticos, a maior acessibilidade para diversos públicos é também um dos focos do projeto, o que se comprova quando analisada a Tabela 1, a qual indica um custo aproximado de R\$170,00 (BRL), correspondente a U\$ 30 (USD) ou 27 € (EUR).

Componentes Eletrônicos	Preço Base	Quantidade
Arduino	R\$25,00	1
Sensor de Gás	R\$15,00	1
Sensor de Chama	R\$7,00	1
Buzzer	R\$2,00	1
Push-Button	R\$3,00	4
Resistores	R\$0,05	12
Válvula solenoide	R\$55,00	1
Display LCD	R\$50,00	1
Potenciômetro	R\$1,30	1
Relé	R\$5,00	1
Total	R\$172,90	

Tabela 1 – Lista de Materiais

Além disso, a Tabela 2 faz um comparativo entre o sistema proposto em contraste aos principais produtos já amplamente comercializados, demonstrando que a solução proposta aproxima-se de outros equipamentos já consolidados no mercado. Observa-se também que o propósito de ser uma solução de baixo custo se mantém, comparado às demais soluções.

Característica	iGuardStove	FireAvert	First Alert	Proposta de Projeto
Gases Detectáveis	GLP	GLP	GLP, Metano, CO, outros	GLP, Metano, CO, outros
Outras Detecções	Temperatura Movimento	-	-	Sensor de Chama
Alerta de Vazamento	Visual	Visual e Sonoro	Visual	Visual e Sonoro
Combate ao Vazamento	-	Válvula Comum	-	Válvula Anti-Vazametno
Preço Comercial	R\$ 4000 U\$ 695 618 €	R\$ 968 U\$ 170 151 €	R\$ 370 U\$ 65 58 €	R\$ 173 U\$ 30 27 €

Tabela 2 – Comparação do projeto a produtos consolidados comercialmente

6. Conclusões

O projeto desenvolvido teve como foco a atuação sobre vazamentos de gases de uso doméstico em geral, sendo utilizado o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) para a validação da proposta. Sabe-se que o GLP, assim como o gás natural, é amplamente utilizado em residências, comércios e indústrias, devido ao elevado poder calorífico, sendo empregado para aquecimento, preparo de comida ou modelagem de materiais. Entretanto, essas mesmas características se apresentam como um risco à vida das pessoas, quando inalado acidentalmente, ou mesmo a partir da sua inflamabilidade.

Perante tal situação, soluções para proporcionar maior segurança são importantes, como a própria inclusão de um cheiro característico de gás, que é um padrão de proteção. Entretanto, essa inclusão química nos botijões não é o suficiente para ser uma proteção completa, principalmente considerando os vazamentos do gás.



Figura 11 – Design conceitual

Desta forma, esse estudo foi responsável por elaborar um sistema capaz de monitorar e combater, de modo eficaz, os possíveis vazamentos de gás, sendo aplicado em fogões de uso doméstico.

Dentre os objetivos propostos para o estudo, destaca-se a necessidade de criação de um sistema confiável, eficaz e de rápida atuação. Além disso, o desenvolvimento de uma solução em tempo real e de baixo custo que proporciona a difusão do equipamento para um maior número de pessoas. Ademais, a solução proposta visa auxiliar o uso dos gases a partir da percepção de um vazamento ou de um uso consciente do mesmo, sendo essa operação concebida a partir da utilização de sensores que fazem a medição da concentração de gás no ambiente e de um sensor que detecta a chama no fogão. Ambos os sensores têm uma conexão com uma válvula solenoide, que cria um bloqueio do vazamento.

A partir dos testes realizados, pode-se observar que a atuação apresentou bons resultados, havendo a correta medição do gás, percepção da chama ou mesmo a desenergização da válvula para que o vazamento fosse bloqueado. O desenvolvimento prático do sistema mostrou que este pode ser aplicado em fogões de uso comum, como mostrado na Figura 11, onde é apresentado um sistema conceitual com todos os equipamentos propostos.

7. Projetos Futuros

Propondo uma continuidade do projeto, devido ao elevado impacto que este pode proporcionar no mundo, a seguir são colocados projetos futuros relacionados:

- Implementação de tecnologia de IoT e Indústria 4.0;
- Interligação da segurança do fogão com outros dispositivos inteligentes;
- Análise detalhada de expansão do gás para definição da melhor localização de fixação do sensor de gás;
- Uso do sensor de chama para o cálculo do consumo de gás.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa (PRPq) da Universidade Federal de Minas Gerais por apoiar financeiramente este projeto.

Referências

- Anika, A. M., Akter, M. N., Hasan, M. N., Shoma, J. F., & Sattar, A. (2021). Gas Leakage with Auto Ventilation and Smart Management System Using IoT. International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS), Dacca, Bangladesh, 2021, pp. 1411-1415, <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9395774>.
- AM1 (2021). Após explosão de gás, bloco do condomínio Verona é interditado em Manaus. Portal AM1. <https://amazonas1.com.br/apos-explosao-de-gas-bloco-do-condominio-verona-e-interditado-em-manaus/>
- BBC (2019). Brasileiros mortos no Chile: por que vazamento de gás é tão perigoso e como você pode evitá-lo. BBC News Brasil. <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-48390190>

- Banik, A., Aich, B. & Ghosh, S. (2018). Microcontroller based low cost gas leakage detector with SMS alert. 2018 Emerging Trends in Electronic Devices and Computational Techniques (EDCT), Kolkata, India, 2018, 1-3. <https://doi.org/10.1109/EDCT.2018.8405094>.
- Ministério da Saúde(2021). Intoxicação Exógena - Notificações Registradas No Sinan Net-Brasil. Tabnet DATASUS. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinanet/cnv/Intoxbr.def>
- De Lima, P. Y. C. C., Correia, A. H. & Marinho, T. (2019). Sistema de Proteção Contra Vazamento de Gás Inflamável e Acúmulo de Fumaça em Ambientes Fechados. Revista Científica Semana Acadêmica.
- FireAvert (2021). FireAvert - Gas Stove Automatic Shut-Off Shark Tank Special. FireAvert for Electric & Gas Stoves. <https://fireavert.com/product/fireavert-gas-stove-automatic-shut-off-shark-tank-special/>
- First Alert (2021). Combination Explosive Gas and Carbon Monoxide Alarm with Backlit Digital Display. First Alert. https://www.firstalert.com/smoke-carbon-monoxide-alarms/carbon-monoxide-alarms/combo-explosive-gas-and-carbon-monoxide-alarm-with-backlit-digital-display/SAP_GCO1CN.html
- Fraiwan, L., Lweesy, L. A., Bani-Salma, A., & Mani, N. A. (2011). Wireless Home Safety Gas Leakage Detection System. 2011 1st Middle East Conference on Biomedical Engineering, Sharjah, United Arab Emirates, 2011, 11-14. <https://doi.org/10.1109/MECBME.2011.5752053>.
- Fukunaga, T., Yamamoto, H., Tanegashima, A., Yamamoto, Y. & Nishi, K. (1996). Liquefied petroleum gas (LPG) poisoning: report of two cases and review of the literature. Forensic Science International, 82(3), 193–200. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(96\)01995-0](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(96)01995-0).
- G1 (2019). Vazamento de gás no Hospital de Santa Maria, no DF, assusta pacientes. G1. <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/10/26/vazamento-de-gas-no-hospital-de-santa-maria-no-df-assusta-pacientes.ghtml>
- Hanwei Electronics (2019). Technical Data MQ-4 Gas Sensor. Hanwei Electronics. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-4.pdf>
- Hardy, J. (2021). Victim of Lancashire ‘gas explosion’ named as two-year-old. The Telegraph. <https://www.telegraph.co.uk/news/2021/05/16/major-incident-declared-gas-explosion-destroys-terraced-houses/>
- IEA (2020). 2020 Regional Focus: Europe. <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-december-2020/2020-regional-focus-europe>
- iGuardStove (2021). iGuardStove - For Gas Stove. iGuardStove. <https://iguardfire.com/product/for-gas-stoves/>

- Le Monde (2021). Bordeaux: une forte explosion dans un immeuble proche du centre-ville fait un mort et un blessé grave. Le Monde. https://www.lemonde.fr/societe/article/2021/02/06/bordeaux-importante-explosion-dans-un-immeuble-au-moins-trois-blesses-et-deux-disparus_6069015_3224.html
- Mahfuz, N., Karmokar, S., & Rana, M. I. H. (2020). A Smart Approach of LPG Monitoring and Detection System Using IoT. 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), Kharagpur, India, 2020, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT49239.2020.9225293>.
- Nivedhitha, S., Padmavathy, A. P., Susaritha, U. S., & Madhan, M. G. (2013) Development of Multipurpose Gas Leakage and Fire Detector with Alarm System. 2013 Texas Instruments India Educators' Conference, Bangalore, India, 2013, 194-199. <https://doi.org/10.1109/TIIEC.2013.41>.
- Petrobrás (2019). Gás Liquefeito de Petróleo. Informações Técnicas. Petrobrás. <http://sites.petrobras.com.br/minisite/assistenciatecnica/public/downloads/manual-tecnico-gas-liquefeito-petrobras-assistencia-tecnica-petrobras.pdf>
- Rajapaksha, R. M. I. U., Perera, P. S. H., Nandasena, P. K. D. M., Gunarathna, P. S. T. K., Gihan Kanishka, P. P. D., Ranaweera, A. L. A. K., & Kalingamudali, S. R. D. (2020). Design of an auto disconnecting regulator and a safety switch to prevent domestic gas leakages. 2020 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE), Colombo, Sri Lanka, 2020, 57-61. <https://doi.org/10.1109/SCSE49731.2020.9312996>.
- Daly, T. & Heinrich, M. (2021). Death toll in China gas pipe explosion rises to 25 -state media. Reuters. <https://www.reuters.com/world/china/death-toll-china-gas-pipe-explosion-rises-25-state-media-2021-06-14/>
- Sirdah, M. M., Al Laham, N. A., & El Madhoun, R. A (2013). Possible health effects of liquefied petroleum gas on workers at filling and distribution stations of Gaza governorates. Eastern Mediterranean Health Journal, 19(3), 289-294.
- Sunrom (2019). Flame Sensor - 5mm IR Diode - YG1006. Sunrom. <https://www.sunrom.com/m/5533>
- Ultragaz (2019). A importância do GLP para a energia do Brasil. Ultragaz. <https://www.ultragaz.com.br/residencial/ultradicas/a-importancia-do-glp-para-a-energia-do-brasil>

Critérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação.

O Conselho Editorial da RISTI incentiva potenciais autores a submeterem artigos originais e inovadores para avaliação pelo Conselho Científico.

A submissão de artigos para publicação na RISTI deve realizar-se de acordo com as chamadas de artigos e as instruções e normas disponibilizadas no sítio Web da revista (<http://www.risti.xyz/>).

Todos os artigos submetidos são avaliados por um conjunto de membros do Conselho Científico, não inferior a três elementos.

Em cada número da revista são publicados entre cinco a oito dos melhores artigos submetidos.

Criterios Editoriales

La RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información) es un periódico científico, centrado en la investigación y en la aplicación práctica innovadora en el dominio de los sistemas y tecnologías de la información.

El Consejo Editorial de la RISTI incentiva autores potenciales a enviar sus artículos originales e innovadores para evaluación por el Consejo Científico.

El envío de artículos para publicación en la RISTI debe hacerse de conformidad con las llamadas de los artículos y las instrucciones y normas establecidas en el sitio Web de la revista (<http://www.risti.xyz/>).

Todos los trabajos enviados son evaluados por un número de miembros del Consejo Científico de no menos de tres elementos.

En cada número de la revista se publican cinco a ocho de los mejores artículos enviados.



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

©RISTI 2021 <http://www.risti.xyz>

