



ISSN: 1646-9895

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

J u n h o 2 5 • J u n e 2 5



©RISTI 2025 <http://www.risti.xyz>

Nº 58

Edição / Edición

Nº 58, 06/2025

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, SIS, Ulrich's.

Publicação / Publicación

RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Pc. 9 de Abril, 26, 4200-422 Porto, Portugal

E-mail: aistic@gmail.com

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

Director

Álvaro Rocha, ISEG, University of Lisbon, PT

Coordenadores da Edição / Coordinadores de la Edición

Álvaro Rocha, ISEG, Universidade de Lisboa, PT

Conselho Editorial / Consejo Editorial

Abel Méndez, Technological Institute of Costa Rica, CR

Alejandro Peña, EAFIT University, CO

Alma Gomez-Rodríguez, University of Vigo, ES

Ana Rita Calvao, ESTGA, University of Aveiro, PT

Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL

António Abreu Silva, ISCAP, Polytechnic Institute of Porto, PT

Antonio Garcia, University of Santiago de Compostela, ES

António Godinho, ISEC, Polytechnic Institute of Coimbra, PT

Antonio Jiménez-Martín, Polytechnic University of Madrid, ES

Arturo J. Méndez, University of Vigo, ES

August Climent, Ramon LLull University, ES

Beatriz Rodríguez, Universidad de la Republica, UY

Borja Bordel, Polytechnic University of Madrid, ES

Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX

Bruno Miguel Ferreira Gonçalves, Polytechnic Institute of Braganca, PT

Carlos Alexandre Silva, Federal Institute of Minas Gerais, BR

Carlos Carreto, Polytechnic Institute of Guarda, PT

Carlos Morais, Polytechnic Institute of Braganza, PT

Carlos Rompante Cunha, UNIAG & CeDRI &

Polytechnic Institute Bragança, PT

Carlos Vaz de Carvalho, Polytechnic Institute of Porto, PT

Célio Marques, Polytechnic Institute of Tomar, PT

Círo Martins, University of Algarve, PT

Concepción Damián-Hernández, Instituto Tecnológico

Superior de Misantla, MX

Cristina Caridade, Polytechnic Institute of Coimbra, PT

Daniel Poland, University of Aveiro, PT
Dante Carrizo, University of Atacama, CL
Edwin Cedeño Herrera, Universidad de Panamá, PA
Fabio Marques, ESTGA, University of Aveiro, PT
Felipe Vasquez, Universidad de La Frontera, CL
Fernando Moreira, REMIT, IJP, Portucalense University & IEETA,
University of Aveiro, PT
Fernando Paulo Belfo, Coimbra Business School – ISCAC,
Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Fernando Ribeiro, Polytechnic Institute of Castelo Branco, PT
Fernando Bandeira, PT
Filipe Cardoso, Polytechnic Institute of Viseu, PT
Flor Gomes de María Sánchez Aguirre, Universidad César Vallejo, PE
Francisco Javier Lena-Acebo, University of Cantabria, ES
Gabriel Guerrero-Contreras, University of Cádiz, ES
Gerardo González Filgueira, University of A Coruña, ES
Gloria Valencia, Universidad de las Fuerzas Armadas, EC
Helder Gomes, University of Aveiro, PT
Helder Zagalo, University of Aveiro, PT
Hélia Guerra, University of the Azores, PT
Henrique Gil, Polytechnic Institute of Castelo Branco, PT
Henrique S. Mamede, Open University, Portugal
Inês Domingues, ISEC, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Isaias Bianchi, Federal University of Santa Catarina, BR
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco, ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Jeimy Cano, Universidad de los Andes, CO
John Emilio Almeida, ISTECH - Porto, PT
João Paulo Ferreira, Polytechnic Institute of Coimbra, PT
Roberto de Toledo Quadros, CEFET/RJ, BR
Joao Tavares, University of Porto, PT
Joaquim Reis, ISCTE - University Institute of Lisbon, PT
Jorge Eduardo Ibarra Esque, Universidad Autónoma de Baja California, MX

Jorge Hochstetter, Universidad de La Frontera, CL
José Álvarez-García, University of Extremadura, ES
Jose Felipe Cocon Juarez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
José Lousado, Polytechnic Institute of Viseu, PT
José Luis Pastrana Brincones, University of Malaga, ES
Jose M. Molina, Carlos III University of Madrid, ES
José Ribeiro, Polytechnic of Leiria, PT
Jose Silvestre Silva, Military Academy, PT
Juan Angel Contreras Vas, University of Extremadura, ES
Juan M. Santos-Gago, University of Vigo, ES
Juan Pablo DAmato, National University of the Center of the
Province of Buenos Aires, AR
Leila Weitzel, Fluminense Federal University, BR
Leonardo Bermón Angarita, National University of Colombia, CO
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Lucila Romero, Universidad Nacional del Litoral, AR
Luis Alvarez Sabucedo, University of Vigo, ES
Luis Enrique Sánchez Crespo, University of Castilla-la Mancha, ES
Luisa María Romero-Moreno, Universidad Sevilla, ES
Luz María Hernández Cruz, Universidad Autónoma de Campeche, MX
Luz Sussy Bayona Oré, Universidad Nacional Mayor de San Carlos, PE
Marcelo Marciszack, National Technological University, AR
Marcelo Zambrano Vizuite, Universidad Tecnica Del Norte
Marco Painho, NOVA IMS, PT
Margarita Ramirez Ramirez, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Maria Cristina Marcelino Bento, UNIFATEA, BR
María de la Cruz del Río-Rama, University of Vigo, ES
Maria de los Milagros Gutierrez, National Technological University, AR
Maria do Rosario Bernardo, Open University, PT
Maria Hallo, Escuela Politécnica Nacional, EC
Maria João Ferreira, Portucalense University, PT
Maria João Gomes, University of Minho, PT
Maria Sousa, ISCTE - University Institute of Lisbon, PT

Marisol B. Correia, ESGHT - University of Algarve & CiTUR, PT
Maristela Holanda, University of Brasilia, BR
Martin Llamas Nistal, University of Vigo, ES
Miguel Casquilho, University of Lisbon, PT
Miguel Ramón González Castro, Aimen Technological Center, ES
Mirna Ariadna Muñoz Mata, CIMAT, MX
Nelson Rocha, University of Aveiro, PT
Nuno Melão, Polytechnic Institute of Viseu, PT
Nuno Ribeiro, Fernando Pessoa University, Portugal
Patricia Dias, State University of Minas Gerais, BR
Paula Prata, University of Beira Interior, PT
Paulo Martins, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, PT
Paulo Pinto, New University of Lisbon, PT
Paulo Rurato, Fernando Pessoa University, Portugal
Pedro Araújo, University of Beira Interior, PT
Pedro R. Palos-Sanchez, Universidad de Sevilla, ES
Pedro Sanz-Angulo, University of Valladolid, ES
Pedro Sobral, Fernando Pessoa University, Portugal
Pedro Sousa, University of Minho, Portugal
René Faruk Garzozzi-Pincay, Santa Elena Peninsula State University, EC
Ruben Pereira, ISCTE – University Institute of Lisbon, PT
Rui Pedro Marques, University of Aveiro, PT
Rui Silva Moreira, Fernando Pessoa University, PT
Samuel Sepúlveda, Universidad de La Frontera, CL
Sandro Carvalho, Polytechnic of Cávado and Ave, PT
Santiago Raul Gonzales Sanches, Universidad Cesar Vallejo, PE
Sara Balderas-Díaz, University of Cádiz, ES
Sergio Araya Guzmán, Universidad del Bío-Bío, CL
Sergio F. Lopes, University of Minho, PT
Solange N Alves-Souza, University of Sao Paulo, BR
Telmo Silva, DigiMedia, University of Aveiro, PT
Thiago Dias, Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, BR
Veronica Vasconcelos, Polytechnic Institute of Coimbra, PT

Vítor Carvalho, Polytechnic Institute of Cávado and Ave, PT

Vitor Santos, New University of Lisbon - NOVA IMS, PT

Wagner Tanaka Botelho, Federal University of ABC, BR

Yamid Hernández Julio, Universidad del Sinú, CO

Índice / Index

EDITORIAL

Tecnologias Emergentes e Transformações Cognitivas, Institucionais e Criativas	1
<i>Álvaro Rocha</i>	

ARTIGOS / ARTICULOS / ARTICLES

Mapa Conceitual Estendido: ampliando o potencial de representação de conhecimento dos mapas conceituais tradicionais.....	5
<i>Antonio Carlos Zambon, Gisele Busichia Baioco</i>	

Inteligencia artificial y creatividad cinematográfica: Revisión sobre el impacto de ChatGPT en la evolución de la escritura de guiones	20
<i>Aníbal Zaldívar-Colado, Carolina Tripp-Barba, José Alfonso Aguilar-Calderón</i>	

Avaliação da Eficácia da Infraestrutura Digital na Comunicação Institucional: Desafios e Perspectivas na Administração Tributária de Moçambique.....	36
<i>Bruno Couto de A. Rodolfo, Bruno F. Gonçalves, Vanusa Freitas</i>	

Adultos mayores frente a la alfabetización mediática e informacional en Bolivia y Ecuador	51
<i>Eduardo Loaiza-Lima, Claudia Rodríguez-Hidalgo, Ángel Hernando-Gómez, Antonio García-Rojas</i>	

Sistema de Visión Artificial para detección de fallas en tela terminada	67
<i>Jorge Morales, Juan Morales</i>	

Uma Abordagem de Computação Acessível para Alavancar o Turismo Inteligente em Territórios de Baixa Densidade	81
<i>João Pedro Gomes, André Moreira, Redney Monteiro, Vítor Mendonça, Carlos R. Cunha</i>	

Tecnologias Emergentes e Transformações Cognitivas, Institucionais e Criativas

Emerging Technologies and Cognitive, Institutional and Creative Transformations

Álvaro Rocha¹

amr@iseg.ulisboa.pt

¹ ISEG, Universidade de Lisboa, Rua Miguel Lupi 20, 1200-109 Lisboa, Portugal.

DOI: 10.17013/risti.58.1-3

1. Introdução

É com grande entusiasmo que apresentamos o número regular 58 da Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação (RISTI), reunindo seis artigos científicos que representam a pluralidade temática e a vitalidade da investigação ibérica e latino-americana nas áreas das tecnologias da informação e da sua interação com a sociedade, o conhecimento e a criatividade. Este número destaca abordagens inovadoras, metodologias interdisciplinares e propostas que promovem a transformação digital de instituições, a ampliação das capacidades cognitivas humanas e a reflexão crítica sobre os desafios éticos e sociais da tecnologia.

2. Estrutura

O primeiro artigo, da autoria de Zambon e Baioco, propõe os “Mapas Conceituais Estendidos” como evolução dos mapas conceituais tradicionais. Com base numa abordagem interdisciplinar, os autores incorporam elementos semânticos que integram crenças, comportamentos e o fluxo da energia psíquica entre o inconsciente e o consciente, ampliando a capacidade representativa do conhecimento tácito e aproximando estas representações dos modelos cognitivos humanos. Esta proposta revela-se particularmente relevante para os campos da gestão do conhecimento e da psicologia cognitiva.

O segundo artigo, de Zaldívar-Colado, Tripp-Barba e Aguilar-Calderón, aborda o impacto da inteligência artificial — com destaque para o modelo ChatGPT — na criatividade cinematográfica. Através de uma revisão sistemática da literatura, são discutidas as potencialidades e limitações da utilização de IA na escrita de guiões, destacando-se o aumento da produtividade e coesão narrativa, mas também os riscos de perda de profundidade emocional, assim como questões éticas e laborais associadas à substituição de criadores humanos.

No terceiro artigo, Rodolfo, Gonçalves e Freitas analisam a eficácia da infraestrutura digital da Administração Tributária de Moçambique na promoção de uma comunicação institucional eficiente. Recorrendo a métodos quantitativos e qualitativos, o estudo revela avanços em plataformas digitais como o Portal do Contribuinte e a Janela Única Eletrónica, mas também identifica desafios como a fraca interoperabilidade, desigualdades no acesso digital e lacunas na capacitação técnica dos funcionários.

O quarto artigo, da autoria de Loaiza-Lima, Rodríguez-Hidalgo, Hernando-Gómez e García-Rojas, analisa a relação entre adultos maiores (com mais de 65 anos) e as plataformas digitais, com foco nas oportunidades e desafios da alfabetização mediática e informacional (AMI) na Bolívia e no Equador. Através de um estudo quantitativo com 400 participantes, os resultados revelam uma limitada perceção de aptidão tecnológica, baixa familiaridade com o conceito de AMI e grande dependência do apoio familiar para o uso de tecnologias. Apesar disso, destaca-se uma prática frequente de busca autónoma de informação e o uso predominante de smartphones, principalmente para consumo de conteúdos. O estudo reforça a necessidade de políticas públicas específicas que promovam a inclusão digital e o desenvolvimento de competências mediáticas críticas e participativas para esta faixa etária.

No quinto artigo, de Jorge Morales e Juan Morales, é *proposto* o desenvolvimento e implementação de um sistema de visão artificial para detectar, em tempo real, defeitos em tecidos — nomeadamente, queda de tecido, manchas e fio sujo — durante o processo de controle de qualidade na indústria têxtil. Utilizando câmaras de vídeo e algoritmos de reconhecimento de padrões (LBP, HAAR e HOG) com base em Python e OpenCV, o sistema identifica automaticamente as falhas e exibe-as num ecrã. Os resultados experimentais revelam que o algoritmo LBP oferece o melhor desempenho em termos de precisão e tempo de processamento, superando os demais métodos. O estudo destaca ainda a viabilidade de substituir a inspeção manual por uma solução automatizada mais eficiente, com potencial para melhorar a qualidade final dos tecidos e reduzir erros humanos.

Por fim, o artigo da autoria de João Pedro Gomes et al., propõe um modelo tecnológico acessível e colaborativo para impulsionar o turismo inteligente em regiões com baixa densidade populacional. Através do uso de sensores de baixo custo, tecnologia LoRaWAN e uma arquitetura modular, o sistema visa a recolha e análise de dados ambientais úteis para turistas, agentes turísticos e autoridades locais. A proposta é validada com um protótipo implementado em Mirandela (Portugal), demonstrando a viabilidade técnica e económica do modelo. A iniciativa destaca-se pelo seu carácter escalável, sustentável e colaborativo, contribuindo para a democratização do conceito de cidades inteligentes em territórios menos povoados.

A diversidade de temas, contextos e abordagens apresentada nesta edição da RISTI evidencia o dinamismo da investigação nas áreas da ciência e tecnologia da informação, sublinhando o seu impacto crescente em domínios tão distintos como a administração pública, a indústria, a educação, a cultura e a gestão do risco. Esperamos que esta coletânea de artigos estimule o debate académico e inspire novas investigações e colaborações interinstitucionais.

Desejamos a todos uma excelente leitura.

3. Agradecimentos

Este editorial termina agradecendo a todos os autores e membros do conselho editorial 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 sociedade, o ensino e as organizações no geral.

Um agradecimento especial à ITMA, 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 e SCImago, entidades que contribuem para que a RISTI seja uma revista científica de referência.

Mapa Conceitual Estendido: ampliando o potencial de representação de conhecimento dos mapas conceituais tradicionais

Antonio Carlos Zambon¹, Gisele Busichia Baioco¹

aczambon@unicamp.br; giseleb@unicamp.br

¹ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, 13484-332, Limeira-SP, Brasil

DOI: 10.17013/risti.58.5-19

Resumo: Este artigo apresenta os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos para representação de conhecimento que, por meio da adição de elementos semânticos aos mapas conceituais tradicionais, possibilitam reproduzir com maior abrangência aspectos do conhecimento humano nas representações, aproximando-as dos modelos cognitivos naturais. As representações de conhecimento obtidas pelos mapas conceituais tradicionais limitam-se a estruturas bem definidas e analógicas do conhecimento explícito, entretanto não consideram regras proposicionais utilizadas pelo sistema de recuperação de memória. A partir de uma fundamentação teórica que apresenta relações entre o conhecimento tácito e o comportamento humano, este trabalho utiliza uma abordagem interdisciplinar para a representação de conhecimento, considerando as crenças dos indivíduos e o fluxo de energia psíquica do inconsciente para o consciente, que modifica estados psicológicos. Com o emprego dos Mapas Conceituais Estendidos amplia-se o potencial de representação de conhecimento dos mapas conceituais tradicionais e a qualidade dos repositórios, contribuindo com a Gestão do Conhecimento.

Palavras-chave: Mapa Conceitual; Representação de Conhecimento; Gestão do Conhecimento; Conhecimento Tácito; Comportamento Humano.

Extended Concept Map: enhancing capability of knowledge representation of the traditional concept maps

Abstract: This paper presents the Extended Concept Maps, which are instruments for knowledge representation that, through the addition of semantic elements to traditional concept maps, make it possible to reproduce aspects of human knowledge in representations with greater scope, bringing them closer to natural cognitive models. knowledge representations resulting from traditional concept maps are limited to well-defined and analogous structures of explicit knowledge, however they do not consider propositional rules used by the memory retrieval system. Based on a theoretical foundation that aims to present relationships between tacit knowledge and human behavior, this work uses an interdisciplinary approach to knowledge representation, which considers the beliefs of individuals and the flow of psychic energy from the unconscious to the conscious, which modifies psychological

states. With the use of Extended Concept Maps, the capability of knowledge representation of the traditional concept maps and the quality of repositories are enhanced, contributing to Knowledge Management.

Keywords: Concept Map; Knowledge Representation; Knowledge Management; Tacit Knowledge; Human Behavior.

1. Introdução

Para ser disseminado e utilizado, o conhecimento necessita ser explicitado de modo formal, o que depende de regras e elementos que sejam reconhecíveis pelas pessoas. Dessa condição fundamental resultam vários meios para representar o conhecimento baseados na psicologia cognitiva e na linguística, ramos científicos ricos em métodos de representação.

De modo geral, uma representação consiste em um conjunto de elementos sintáticos e semânticos que combinados possibilitam descrever uma determinada aplicação. Os elementos sintáticos são os símbolos que podem ser usados na representação e os semânticos especificam o significado que está incorporado nesses símbolos.

A Engenharia do Conhecimento possui um ramo de representação, cuja missão é formalizar o conhecimento explicitado para que seja interpretado e utilizado por sistemas computacionais.

A maneira usual para representar o conhecimento é por meio de regras lógicas, como uma estrutura SE-ENTÃO aplicada a uma proposição, que relaciona condições da parte SE <condição> a alguma conclusão/ação na parte ENTÃO <conclusões e ações>. Essas regras fornecem uma descrição de como resolver um problema e são relativamente fáceis de criar e entender (Negnevitsky, 2025).

Uma proposição, em termos lógicos, é uma sentença declarativa para a qual pode ser atribuído um valor verdadeiro ou falso (Priest, 2001). Na representação de conhecimento uma proposição tem um significado subjacente, representando uma relação entre conceitos. Por exemplo, a frase “Penso, logo existo” é uma proposição que pode ser representada pela regra com estrutura SE-ENTÃO, mantendo relação semântica de causa e efeito. As relações de causa e efeito estão presentes em sistemas dinâmicos e complexos, bem como no pensamento racional (Cao, Sun, & Zhuge, 2018).

Dentre as maneiras de representação de conhecimento, as que se utilizam de elementos gráficos em suas estruturas permitem que atalhos sejam tomados no processo cognitivo, assim como na análise das regras utilizadas para seu desenvolvimento (Card, Mackinlay, & Shneiderman, 1999). Quanto à utilização de proposições inter-relacionadas, relações semânticas e relações de causa e efeito, associada à possibilidade de representação gráfica, destacam-se os mapas conceituais (Novak & Cañas, 2006).

Os mapas conceituais são importantes instrumentos de representação de conhecimento, pois possuem elementos gráficos que permitem representações semelhantes às utilizadas pelos seres humanos em seus construtos mentais e linguísticos. A arquitetura dos mapas conceituais possibilita a criação de representações proposicionais similares às representações cognitivas, em que são considerados conceitos, elementos gráficos

direcionais e uma hierarquia de organização. Essa arquitetura, embora muito eficiente para representar estruturas conceituais presentes na cognição, em que se relacionam regras semânticas a fenômenos reais, não se mostra eficiente na representação das regras que definem o comportamento humano, responsável por atribuir interpretações distintas aos significados dos conceitos (Ajzen, 1991).

Este artigo tem como objetivo apresentar os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos com os quais se torna possível incluir na representação dos mapas conceituais tradicionais, regras semânticas que influenciam o comportamento humano, aproximando-os dos modelos cognitivos naturais. Pelo emprego dos Mapas Conceituais Estendidos amplia-se o potencial de representação de conhecimento e a qualidade dos repositórios, objetivo da Gestão do Conhecimento (Candal et al, 2022).

O restante deste artigo está estruturado da seguinte maneira. Na seção 2, a fundamentação teórica aborda assuntos que demonstram a relação entre a representação do conhecimento tácito e o comportamento humano, e o uso de mapas conceituais para representar conhecimento. Os procedimentos metodológicos são abordados na seção 3. A seção 4 apresenta os Mapas Conceituais Estendidos e sua aplicação. Finalmente, a seção 5 conclui o artigo.

2. Fundamentação Teórica

O mundo concreto é organizado em nossas mentes de acordo com as relações que mantemos com ele, pois nós definimos significado aos seus componentes. Esses significados, por não serem integralmente passivos de conversão em palavras, são denominados de conhecimento tácito.

O termo “tácito” está associado ao que não conseguimos expressar. Esse termo, de origem latina “tacitus”, significa silencioso, de compreensão implícita, ou cuja existência é reconhecida, mesmo sem constatação (Cardoso & Cardoso, 2007). Presume-se, portanto, que o conhecimento tácito é anterior à linguagem, precedendo à concepção das palavras que o designam (Melo et al, 2019).

As propriedades tácitas constituem uma barreira natural à disseminação do conhecimento. Por não ser verbalizável, esse conhecimento não possui referentes linguísticos, então, não está presente nos livros. Também não é possível dividir o conhecimento humano em tácito ou explícito, pois o conhecimento é um fluxo e não um objeto. Em alguns momentos, o conhecimento tácito pode vir a ser explícito e essa dinâmica é denominada consciencialização.

Consciencialização é o ato de “tomar consciência”, de “ter conhecimento”, condição inicial para que o conhecimento tácito seja explicitado (Polanyi, 1998). O fluxo de consciencialização se divide em dois momentos, sendo o primeiro, a consciencialização focal, que é produzida quando o indivíduo é exposto a um argumento ou conceito sobre o qual foca sua atenção (Polanyi, 1998). O segundo momento é a consciencialização subsidiária, que é produzida quando ao objeto focal se somam outros argumentos ou conceitos que compõem um contexto ou domínio (Guarino, 1998; Polanyi, 1998). Essa construção gradativa, permite o reconhecimento do domínio e dos objetos que o compõem, suas características tácitas e explícitas.

As regras semânticas contidas no conhecimento tácito conduzem o indivíduo para determinadas escolhas personalistas, determinando o que deve ser abstraído da realidade por meio dos movimentos de consciencialização. Entretanto, tais regras não são conscientes, ou seja, não escolhemos o que abstrair, logo, o nosso comportamento não é completamente controlável diante de todas as situações.

2.1. Consciente e Inconsciente

Os indivíduos estruturam seu comportamento apoiados em regras inconscientes, onde se encontram os elementos que compõem a personalidade e que são associados às experiências vivenciadas (Jung, 2014; Senna & Fialho, 2016). Ao longo da vida, o indivíduo busca equilibrar o inconsciente e o consciente, de maneira que seja possível evoluir e se firmar diante do seu grupo social. Esse processo no qual o indivíduo se lança para produzir mudanças é obtido por meio do trânsito de energia psíquica. A energia psíquica é uma representação abstrata, imaterial, que alude à força capaz de modificar estados psicológicos. Se manifesta em formato de fluxo causal, em que a causa é o inconsciente e o efeito o consciente, transitando pela diferença de potencial, buscando o balanceamento energético, que produz a personalidade (Senna & Fialho, 2016).

O processo de formação da personalidade auxilia na compreensão dos motivos que levam os indivíduos a assumirem determinadas posturas diante de alguns cenários. Pressupondo que todos buscam ser reconhecidos pelo grupo a que desejam pertencer, as regras supostamente voltadas a esse objetivo são inconscientemente preferidas para determinar o comportamento e a linguagem, pois é por meio desses elementos que o grupo avalia e acolhe o indivíduo. Esse juízo de valor, no entanto, parte do próprio indivíduo e eventualmente pode conduzi-lo a avaliações incorretas.

A Teoria do Comportamento Planejado se ocupa de explicar como as pessoas constroem cognitivamente a sua individualidade por meio de regras individuais e criam quadros particulares da realidade, pelos quais buscam compreender o mundo concreto.

2.2. Teoria do Comportamento Planejado

A Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991) descreve as regras semânticas como crenças que estão presentes nos processos psicológicos que compõem o saber tácito, e originam as atitudes que, por sua vez, estimulam os comportamentos. Por serem a origem do comportamento, compreender essas crenças é muito significativo para entender o conhecimento tácito. São três tipos de crenças: comportamentais, normativas e de controle.

Crenças comportamentais descrevem o nível de prontidão do indivíduo para uma determinada ação. Crenças normativas descrevem a percepção do indivíduo sobre a qualidade das relações sociais que mantém e que, segundo seu julgamento, decorre de seu desempenho, direta ou indiretamente. Crenças de controle descrevem o julgamento do indivíduo sobre a existência de fatores, internos ou externos, que atuam como facilitadores, ou não, do seu desempenho (Ajzen, 1991).

Desse conjunto de crenças se originam as condições perceptivas ou intuitivas que alimentam a intenção, que origina o comportamento. Os resultados advindos do

comportamento, se forem bons, serão tomados como reforçadores das crenças, por outro lado, se forem ruins, serão determinantes na sua modificação.

Como se vê, os indivíduos são fortemente influenciados pelo ambiente, pois constroem e desconstróem crenças inconscientemente em razão das reações que observam sobre o seu comportamento. O comportamento, por sua vez, decorre das regras tácitas dos indivíduos

Diante de seu grupo social, as pessoas mais proficientes se mostram capazes de construir um comportamento adequado, que lhes permita produzir interações e interpretar mutuamente as regras cognitivas que convergem para um objetivo mútuo. Essa característica é altamente desejada pelas Organizações Empresariais por estarem associados à ampliação da capacidade de concepção de ideias e de inovação (Orasanu & Salas, 1993). Entretanto, os resultados obtidos, baseados no conhecimento tácito, estão circunscritos ao talento individual, e isso torna as organizações altamente dependentes de variáveis incontrolláveis, que regem o comportamento humano. O conhecimento que fica restrito ao indivíduo ou ao grupo a que ele pertence, e deixa de integrar um repositório de conhecimento, fragiliza o processo de renovação a que estão submetidas todas as Organizações Empresariais no ambiente competitivo. Para que o conhecimento tácito possa integrar uma base de conhecimento é necessário que ele seja explicitado ou formalizado por meio de modelos de representação de conhecimento.

2.3. Representação de Conhecimento

O movimento de consciencialização em que ocorre a conversão do conhecimento tácito em explícito, descreve o contexto natural pelo qual os seres humanos são capazes de explicitar o conhecimento entre si. Nos sistemas artificiais de representação de conhecimento, são igualmente consideradas as informações provenientes de eventos naturais que, associadas a regras de processamento similares às do intelecto humano, conferem aos computadores a capacidade de resolver problemas. A escolha de sistemas artificiais adequados para representação de conhecimento passa pela necessidade de estabelecer critérios para a identificação de conceitos e sua uniformização para estruturação em ontologias, permitindo que possa ser recuperado, associado e utilizado para resolução de problemas (Figura 1).

Na representação da Figura 1, conceitos são referenciais linguísticos utilizados para descrever “coisas” existentes na realidade. Os conceitos podem ser tangíveis ou intangíveis e são reunidos por meio de ontologias, ou conjuntos de regras de categorização, com as quais se busca representar, de maneira abstrata, o mundo concreto (Gruber, 1993). Por meio das ontologias se define a generalização do agrupamento de conceitos. Ontologias de nível superior agrupam conceitos por sua natureza, por exemplo, reino animal ou vegetal. Ontologias de domínio reúnem conceitos relacionados a um determinado fim. Dessa maneira, o “domínio” representa o ambiente em que se desenvolvem as atividades, como por exemplo, no domínio “educação”, em que são considerados todos os conceitos associados à educação, como “professores”, “alunos”, “escola” (Guarino, 1998).

Por fim, existe a ontologia de aplicação, que restringe os conceitos ao nível de tarefa, como por exemplo, “cozinhar brócolis”, em que são considerados conceitos como “brócolis”, “água”, “tempo de cocção”. As ontologias, portanto, estabelecem a abrangência e o

nível de formalismo da representação, possibilitando a comunicação entre pessoas ou sistemas.

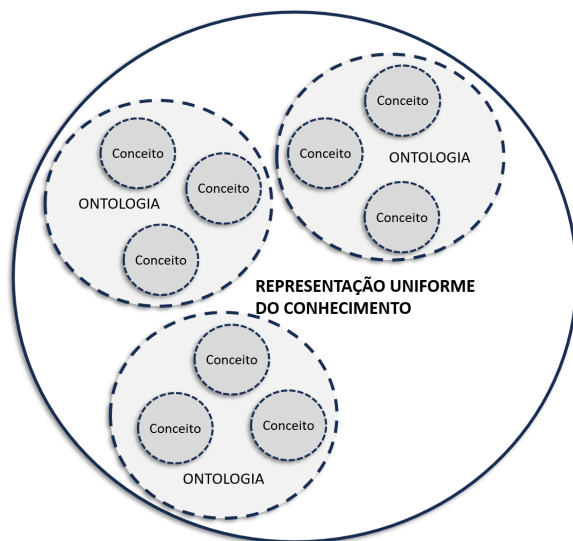


Figura 1 – Representação de Conhecimento
(Fonte: adaptado de Jakus, Milutinović, Omerović & Tomažič, 2013).

Os meios de representação de conhecimento não são criações recentes, tendo nos sistemas de escrita e notações matemáticas, as formas mais tradicionais. É um fato que a evolução do conhecimento apenas foi possível porque, paralelamente, também evoluíram os métodos para sua formalização, pois sem eles o conhecimento permaneceria circunscrito ao intelecto individual (Kramer, 1996). Entretanto, além dos sistemas de escrita e de notações, existem os sistemas de representação por meio de diagramas, que ampliam a capacidade de representação de conhecimento, como os mapas conceituais.

2.4. Mapas Conceituais como Representações de Conhecimento

Um mapa conceitual é composto por representações semelhantes às concepções que um indivíduo constrói pela observação da realidade, em que considera regras semânticas e analógicas. Estrutura-se por proposições lógicas formadas por sintagmas. Uma proposição lógica pode ser definida como uma oração declarativa, à qual pode ser atribuído um valor lógico (verdadeiro ou falso), sem ambiguidade (Novak & Cañas, 2006).

Sob o aspecto linguístico, o significado de uma proposição não se restringe às palavras organizadas em sequência, pois agrega elementos semânticos que definem a direção da leitura, a conotação ou denotação de determinados conceitos, entre outros. Em virtude dessas características, as representações possuem um significado complexo, que caracteriza o conhecimento tácito, considerando que sua compreensão depende das regras tácitas de quem lê. Em regra, os mapas conceituais têm como elementos

constitutivos as proposições, que são compostas por sintagmas nominais (SN) e sintagmas verbais (SV).

Tomando como exemplo a proposição “As competências produzem vantagem competitiva”, o sintagma nominal (SN) contém o sujeito da oração, que tem como núcleo o substantivo “competências”, e o Sintagma Verbal (SV) “produzem vantagem competitiva”, é o predicado, que tem como núcleo o verbo (produzem), como exemplificado na Figura 2.

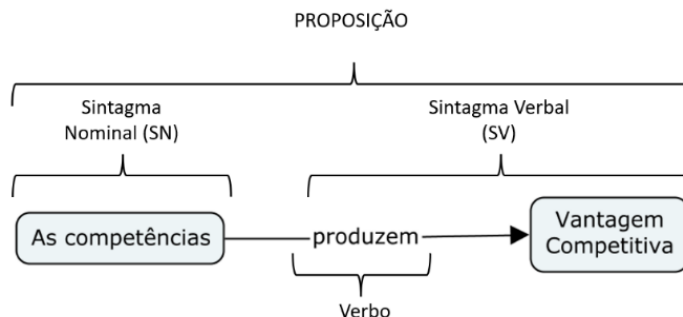


Figura 2 – Representação gráfica de uma proposição (Fonte: autores).

A Figura 2, mostra como uma proposição é representada de maneira gráfica em um mapa conceitual, por meio de caixas de texto e setas. As caixas de texto contêm o sintagma nominal e parte do sintagma verbal. A seta representa o verbo e estabelece a direção da ação, ligando em causa e efeito o sujeito ao predicado. Assim, o verbo define, além da qualidade da ação, também sua direção.

Na Figura 3, são associadas outras duas proposições à da Figura 2: i) “A disseminação do conhecimento forma as competências” e ii) “A disseminação do conhecimento favorece a Inteligência Organizacional”, demonstrando como os conceitos se estruturam em proposições e estas, em uma rede de conceitos de significado mais abrangente, que é o mapa conceitual.

Na Figura 3, as proposições se unem umas às outras por meio das setas, que estabelecem a direção das relações entre os conceitos e a ação que cada conceito exerce sobre o subsequente, transformando seu significado. Essa característica contempla o estabelecimento de uma estrutura hierárquica, em causa e efeito. Além disso, as relações entre as diversas proposições podem revelar outros significados mais complexos, associados às regras tácitas do leitor, ampliando o potencial de representação semântica.

Por exemplo, o conceito “As competências”, na relação com “Vantagem Competitiva”, possui qualidade de sujeito, ao passo que, na relação com “A disseminação do Conhecimento”, passa a ter a qualidade de predicado. Uma outra relação semântica que se observa na estrutura, é sobre as relações indiretas, quando o conceito “A disseminação do Conhecimento” influencia mudanças indiretamente em “Vantagem Competitiva”, por meio da influência que exerce sobre “As competências”. Incorporando outros conceitos e associando-os por meio de verbos, forma-se uma rede semântica.

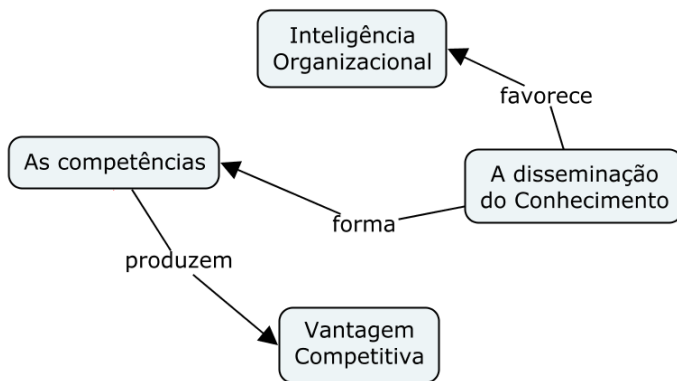


Figura 3 – Representação de proposições no Mapa Conceitual (Fonte: autores).

Uma rede semântica é um conjunto de proposições interconectadas, em que os conceitos são representações analógicas, e as associações são elementos semânticos que possuem certa subjetividade de interpretação, conferindo coesão ao significado das representações. As relações entre conceitos podem ser lineares ou, eventualmente, retroalimentadas, dependendo da necessidade de representação, atuando como facilitadoras para que o indivíduo seja capaz de reconhecer similaridades entre os conceitos explicitados no mapa e outros conceitos tácitos existentes em sua memória. Diante da percepção dessas possíveis associações, o indivíduo se capacita a incrementar o mapa conceitual com os outros conceitos trazidos para sua memória, e que, segundo suas regras tácitas, mantém uma relação lógica com os conceitos explícitos.

Por essas características, os mapas conceituais são importantes ferramentas de representação de conhecimento, pois possuem elementos gráficos com atributos semelhantes aos construtos mentais e linguísticos usados pelos seres humanos.

3. Procedimentos Metodológicos

Assim como o conhecimento não progride isoladamente no indivíduo, também os instrumentos utilizados para sua representação dependem de pesquisa interdisciplinar pela qual possam evoluir em abrangência e robustez. A pesquisa interdisciplinar tem apresentado evolução, sobretudo pela necessidade de resolução de demandas do ambiente social.

O contexto apresentado como fundamentação teórica deste trabalho demonstra existir relações importantes entre a representação do conhecimento tácito e o comportamento humano, resultando em um campo fértil para o desenvolvimento de uma pesquisa interdisciplinar que converge para uma proposta interdisciplinar de representação de conhecimento.

Os mapas conceituais avançaram as condições de representação de conhecimento para além da escrita e do uso de notações matemáticas, disponibilizando recursos gráficos

que incorporaram elementos semânticos às representações, as quais se assemelham a maneira pela qual os indivíduos compreendem o mundo exterior e assimilam o conhecimento. Entretanto, as representações de conhecimento provenientes dos mapas conceituais não consideram o comportamento humano como outra carga semântica.

Neste trabalho foram considerados dois aspectos do comportamento humano que contribuem para uma representação semântica mais abrangente e profunda: i) as crenças dos indivíduos, conforme propõe a Teoria do Comportamento Planejado e ii) o fluxo da energia psíquica dos indivíduos, que transita do inconsciente para o consciente, de modo a modificar estados psicológicos.

Considerando a evolução da estrutura dos mapas conceituais tradicionais por meio da adição de elementos semânticos que reproduzam esses dois aspectos do comportamento humano, são propostos os Mapas Conceituais Estendidos.

4. Mapas Conceituais Estendidos

Os Mapas Conceituais Estendidos (MCE) são ferramentas de representação de conhecimento que agregam elementos que permitem ampliar a semântica das representações, quando comparados aos mapas conceituais tradicionais. Em sua estrutura é possível representar elementos e regras semânticas proveniente das crenças, que modificam o significado dos conceitos, assim como o fluxo causal, em que transita a energia psíquica do inconsciente para o consciente, influenciando a personalidade (Ajzen, 1991; Hall & Nordby, 2021).

A representação de conhecimento por meio de MCE pressupõe a existência de um agente, que é o indivíduo que possui o conhecimento tácito que se deseja explicitar. O MCE submete esse agente a um processo de consciencialização, em que se parte de um conceito inicial (consciencialização focal), evoluindo para a consciencialização subsidiária, em que o agente adiciona outros conceitos com o objetivo de compor o contexto que envolve o conceito inicial (Polanyi, 1967).

Como estímulo inicial para construção do MCE, introduz-se uma Questão Focal (QF), que é uma pergunta estruturada, que estimula o “agente”, que é o detentor do conhecimento, a refletir sobre o “domínio”, que é o ambiente de onde o conhecimento deve ser elicitado, e o “conceito inicial”, que é o objeto de estudo e que direcionou o processo de consciencialização do agente. A QF pode ser descrita genericamente pela Expressão 1.

O que o [AGENTE] pensa sobre o [CONCEITO INICIAL] no contexto de [DOMÍNIO]?
(1)

A representação do conceito inicial e demais conceitos do MCE deve contemplar as restrições do limiar de atenção dos seres humanos, que visam potencializar o fluxo de consciencialização, em que os conceitos sempre serão melhor representados por palavras de sete mais ou menos dois caracteres ou pequenas frases de até 25 caracteres (Pinker, 2013).

Um dos pontos fundamentais, que diferenciam os MCE dos mapas conceituais tradicionais é a Matriz de Crenças, que representa as crenças individuais que estimulam a formação do comportamento diante do mundo concreto, modificando o significado intrínseco dos conceitos (Ajzen, 1991).

4.1. Matriz de crenças

A Matriz de Crenças do MCE é onde os conceitos, que possuem significado intrínseco, agregam o significado extrínseco das crenças do agente (Figura 4).

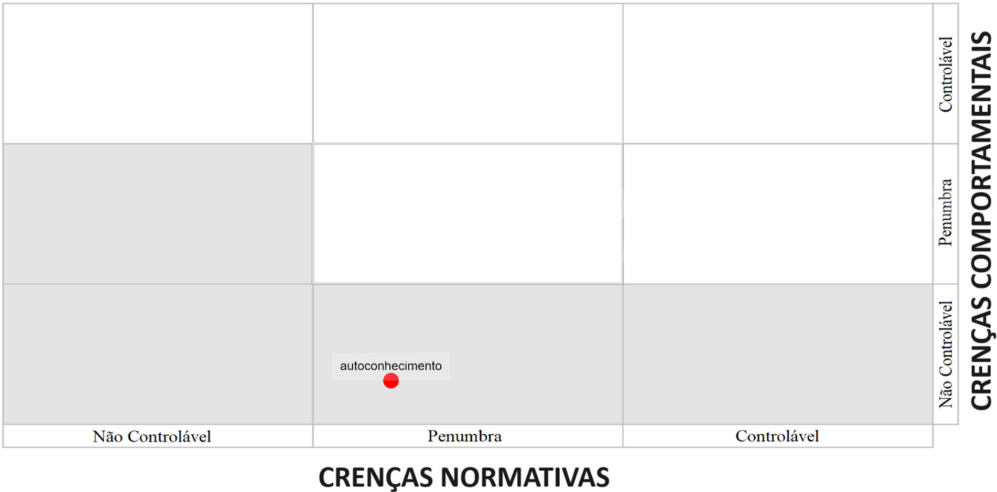


Figura 4 – Matriz de Crenças do MCE (Fonte: autores).

Na Figura 4 é possível identificar a Matriz de Crenças como uma estrutura composta por três linhas, que simbolizam as Crenças Comportamentais, e três colunas, que simbolizam as Crenças Normativas. Ambas estão associadas ao desempenho que o agente julga ter sobre o domínio. Todos os conceitos devem ser posicionados na área da matriz, que é composta por nove cruzamentos de linha e coluna, sendo que a porção inferior (em cinza) representa o plano inconsciente onde o agente não controla os resultados das suas crenças, e a porção superior (em branco), o plano consciente, onde existe maior controle do agente sobre suas crenças.

O posicionamento de um conceito é realizado na interseção de uma linha e uma coluna. O posicionamento em linha (crenças comportamentais), revela o julgamento do agente sobre como esse conceito está associado à sua capacidade de atingir metas de desempenho no domínio proposto. O posicionamento na coluna (crenças normativas), revela como o agente entende as pressões do ambiente sobre seus esforços para atingir metas.

Na Matriz de Crenças, as crenças normativas e as comportamentais possuem três níveis, que representam a efetividade com que o agente crê dominar resultados futuros do conceito no ambiente. O nível “Controlável” representa positividade sobre as crenças,

tanto comportamentais quanto normativas, que refletem confiança em relação ao comportamento produzir resultados diante do grupo. “Não Controlável”, ao contrário, representa negatividade sobre suas crenças em produzir resultados diante do grupo.

Por fim, “Penumbra” caracteriza a dúvida, que ocorre quando se trata, sobretudo, de conhecimento posicionado no inconsciente ou associado a algo inconsciente. A região de penumbra também significa a migração entre a confiança sobre as crenças ou a falta dela, em razão das observações que o agente faz do ambiente e de seu controle comportamental (Ajzen, 1991).

Na Figura 4, o conceito “autoconhecimento” foi posicionado no cruzamento da linha “Não Controlável” com a coluna “Penumbra”. O significado endógeno desse conceito pode ser obtido por meio de uma consulta ao dicionário, mas o significado abrangente, que é fornecido por sua localização na matriz, só pode ser interpretado a partir da associação da localização com a QF.

A partir da estrutura genérica de uma QF apresentada na Expressão 1, é possível construir a QF da Expressão 2, em que o agente revela o que pensa sobre a relação entre o autoconhecimento e o seu sucesso.

O que [você] pensa sobre o [autoconhecimento] no contexto de [sucesso]? (2)

Considerando o posicionamento do conceito inicial “autoconhecimento” na Matriz de Crenças do MCE como na Figura 4, é possível obter a seguinte interpretação:

“Não entendo que eu possa produzir resultados a partir do [autoconhecimento], pois não o controlo. Talvez o [sucesso] apenas seja possível se forem ampliados esforços para o [autoconhecimento].”

No texto referente à interpretação do MCE da Figura 4, a primeira frase refere-se ao posicionamento em linha (Não Controlável) e a segunda, à coluna (Penumbra). É possível observar que o conceito recebe uma carga semântica significativa em razão de sua inserção na Matriz de Crenças e essa carga associa o conceito às crenças do agente, que, por sua vez, estão associadas ao domínio.

A representação na Matriz de Crenças do consciente (área em branco) e do inconsciente (área cinza) demonstra que, embora as crenças sejam regras tácitas (inconscientes), produzem comportamentos que ressignificam os conceitos do mapa conceitual, incluindo em seu significado intrínseco outros significados extrínsecos, que tornam os conceitos personalíssimos, ou seja, dependentes do comportamento individual. Análises do comportamento podem revelar a maneira com que os indivíduos migram suas concepções inconscientes para o consciente, a partir do trânsito da energia psíquica com a qual buscam o balanceamento energético entre a maneira que pensam e o modo que agem (Jung, 2014).

4.2. Pesos de relacionamentos entre conceitos

A representação de um MCE define que os vínculos entre os conceitos contêm a representação do fluxo de energia psíquica que também influencia alterando o

estado original dos conceitos (Jung, 2014). No MCE, a energia psíquica percorre os relacionamentos entre os conceitos, modificando suas características intrínsecas. É representada pelos sinais de reforço (+) ou balanceamento (–) nas setas que relacionam os conceitos (Figura 5).

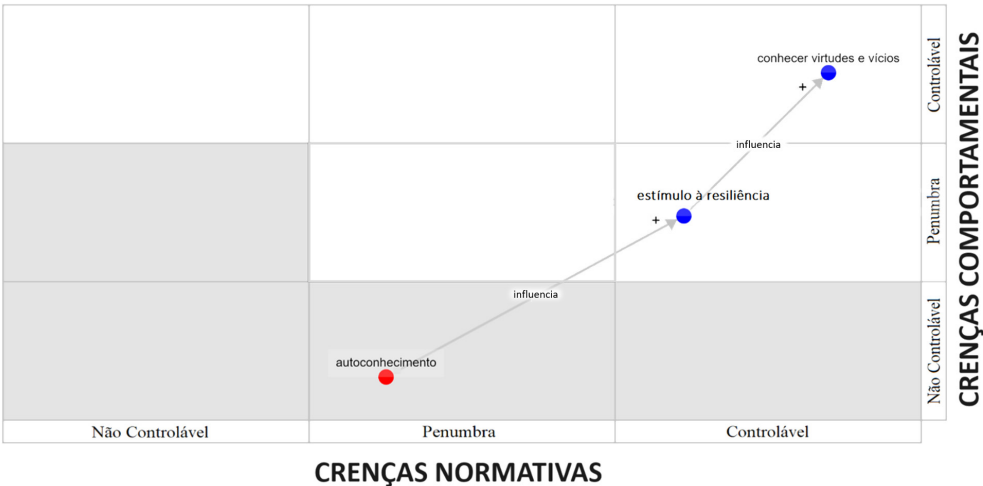


Figura 5 – Representação dos fluxos de energia psíquica no MCE (Fonte: autores).

A representação contida na Figura 5 é uma evolução da Figura 4, onde se vê a inclusão de outros dois conceitos: “estímulo à resiliência” e “conhecer virtudes e vícios”.

Nas pontas das setas que unem os conceitos há um sinal “+” que indica que o conceito “estímulo à resiliência” reforça o conceito “conhecer virtudes e vícios”. Essa relação pode ser assim lida: “*Quanto mais estímulo à resiliência, mais se conhece virtudes e vícios*”. Essa regra indica que a energia psíquica que emana do conceito causa migra para o conceito efeito, como se o impulsionasse na mesma direção. Alternativamente, o conceito causa poderia reter a energia e não impulsionar o conceito efeito, mas sim, nivelá-lo, como em uma relação de balanceamento energético, em que a energia que corre do conceito causa anulasse a energia do conceito efeito. Esse tipo de relação de balanceamento é simbolizado pelo sinal (–) e, se ocorresse na mesma relação, poderia ser lida como: “*Quanto mais estímulo à resiliência, menos se conhece virtudes e vícios*”.

A relação entre dois conceitos representa uma proposição, pois é uma oração declarativa, para qual se pode atribuir um valor lógico sem ambiguidade. Da maneira como se estrutura no MCE, a proposição não se restringe a isso, mas carrega elementos semânticos do seu posicionamento na Matriz de Crenças e da relação. A Expressão 3 representa a primeira proposição contida na Figura 5.

$$autoconhecimento_{PN}^{NC} \overset{+}{\rightarrow} estímulo\ à\ resiliência_{CT}^{PN} \tag{3}$$

Na Expressão 3, os valores NC e PN à frente do conceito “autoconhecimento” representam “Não Controlável” e “Penumbra”, respectivamente, e referem-se ao posicionamento Linha-Coluna do conceito. O sinal (+) à frente das informações de posicionamento representa o peso da relação. O posicionamento do conceito “estímulo à resiliência” está representado como PN (Penumbra) e CT (Controlável).

Essa proposição, quando considerados apenas os conceitos e o vínculo, como em um mapa conceitual tradicional, pode ser lida como “autoconhecimento influencia estímulo à resiliência”. Entretanto, a mesma proposição, considerando todos os elementos semânticos adicionados pelo MCE, resulta no seguinte texto:

“Considero que [autoconhecimento] influencia o [sucesso] e que talvez possa auxiliar na obtenção de resultados. O [estímulo à resiliência] intensificado por [autoconhecimento] talvez permita obter resultados de [sucesso] e pode, de alguma maneira, modificar seu padrão.”

Assim, a representação de conhecimento usando o MCE demonstra ser capaz de considerar elementos semânticos semelhantes às regras naturais da cognição humana.

5. Conclusões

Este artigo apresentou os Mapas Conceituais Estendidos, que são instrumentos para representação de conhecimento que ampliam a capacidade de representação dos mapas conceituais tradicionais, resultando em representações mais próximas aos modelos cognitivos naturais do ser humano. Para isso foram incluídos elementos semânticos envolvendo desde a Questão Focal até as representações de conhecimento propriamente ditas, com a inclusão da Matriz de Crenças e dos pesos de relacionamentos entre conceitos.

A Questão Focal deve ser construída de modo a direcionar o processo de consciencialização do agente detentor do conhecimento. Para isso deve conter em sua estrutura três elementos fundamentais: o agente (detentor do conhecimento), o domínio (ambiente onde o conhecimento deve ser elicitado) e o conceito inicial (objeto de estudo).

O uso da Matriz de Crenças possibilita atribuir aos conceitos as crenças comportamentais e normativas do agente. As crenças comportamentais revelam o julgamento do agente sobre os conceitos em relação a sua capacidade de atingir metas de desempenho no domínio proposto. Já as crenças normativas revelam como o agente entende as pressões do ambiente sobre seus esforços para atingir metas.

A inclusão dos pesos de reforço ou balanceamento nos relacionamentos entre conceitos consideram a representação do fluxo de energia psíquica que altera o estado original dos conceitos. Relacionamentos de reforço indicam que a energia psíquica que emana do conceito causa impulsão o conceito efeito na mesma direção. Por outro lado, nos relacionamentos de balanceamento o conceito causa retém a energia do conceito efeito, de modo a nivelá-lo energeticamente.

Assim, nos Mapas Conceituais Estendidos, cada proposição carrega, além de seu significado original, elementos semânticos advindos do posicionamento de seus conceitos componentes na Matriz de Crenças e dos pesos das relações entre esses conceitos.

Trabalhos futuros incluem o desenvolvimento e implementação de uma ferramenta computacional para modelagem usando Mapas Conceituais Estendidos.

Referências

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Candal, D. M., Gaspar, M. A., Costa, I., Magalhães, F. L. F. de, & Ferreira, R. A. (2022). Influência de Práticas de Gestão do Conhecimento Aplicadas ao Desenvolvimento Ágil de Software. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (48), 74-88. <https://doi.org/10.17013/risti.48.74-88>
- Cao, M., Sun, X., & Zhuge, H. (2018). The contribution of cause-effect link to representing the core of scientific paper: The role of semantic link network. *PLoS ONE*, 13(6), e0199303. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199303>
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., & Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think (interactive technologies)*. Morgan Kaufmann. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/300679>
- Cardoso, L., & Cardoso, P. (2007). Para uma revisão da teoria do conhecimento de Michael Polanyi. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 41(1), 41–54. https://doi.org/10.14195/1647-8614_41-1_3
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199–220. <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Guarino, N. (1998). Some ontological principles for designing upper level lexical resources. In *Proceedings of First International Conference on Language Resources and Evaluation* (pp. 527-534). <https://doi.org/10.48550/arXiv.cmp-lg/9809002>
- Hall, C. S., & Nordby, V. J. (2021). *Introdução à psicologia junguiana*. Cultrix.
- Jakus, G., Milutinović, V., Omerović, S. & Tomažič, S. (2013). *Concepts, ontologies, and knowledge representation*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-7822-5>
- Jung, C. G. (2014). *Os arquétipos e o inconsciente coletivo* (10. ed.). Editora Vozes.
- Kramer, S. (1996). Mind, symbolism, formalism: Is Leibniz a precursor of artificial intelligence? *Knowledge Organization*, 23 (2), 83–87. <https://www.imrpress.com/journal/KO/23/2/10.5771/0943-7444-1996-2-83>
- Melo, A. P. de, Santos, L. M. M. dos, Pollo, T. C., & Bachetti, L. da S. (2019). O conhecimento tácito a partir da perspectiva de Michael Polanyi. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 71(2), 34-50.
- Negnevitsky, M. (2025). *Artificial intelligence: A guide to intelligent systems* (4. ed.). Pearson.

- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. *Information Visualization*, 5(3), 175–184. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>
- Orasanu, J., & Salas, E. (1993). Team decision making in complex environments. In G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood, & C. E. Zsombok (Eds.), *Decision making in action: Models and methods* (pp. 327–345). Ablex Publishing.
- Pinker, S. (2013). George A. Miller (1920–2012). *American Psychologist*, 68(6), 467–468. <https://doi.org/10.1037/a0032874>
- Polanyi, M. (1967). *The tacit dimension*. Anchor Books.
- Polanyi, M. (1998). *Personal knowledge: towards a post-critical philosophy*. Taylor & Francis.
- Priest, G. (2001). *Logic: A very short introduction*. Oxford University Press.
- Senna, C. E., & Fialho, F. A. (2016). Personas: A Teoria Junguiana dos tipos psicológicos e sua utilidade para o design. *Projetica*, 7(1), 37–52. <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2016v7n1p37>

Inteligencia artificial y creatividad cinematográfica: Revisión sobre el impacto de ChatGPT en la evolución de la escritura de guiones

Aníbal Zaldívar-Colado¹, Carolina Tripp-Barba¹, José Alfonso Aguilar-Calderón¹

azaldivar@uas.edu.mx; ctrippp@uas.edu.mx; ja.aguilar@uas.edu.mx

¹ Facultad de Informática Mazatlán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 82017, Sinaloa, México.

DOI: 10.17013/risti.58.20-35

Resumen: Este artículo analiza, mediante una revisión sistemática de literatura, el impacto de la inteligencia artificial en la creatividad cinematográfica, enfocándose en el uso de ChatGPT por parte de guionistas. Con un enfoque cualitativo y documental, se examinan los beneficios y limitaciones del uso de esta herramienta en la elaboración de guiones. Los resultados muestran que ChatGPT mejora la productividad y apoya la generación de diálogos y tramas, aunque presenta carencias en aspectos emocionales y creativos. También se identifican desafíos éticos y laborales, como el riesgo de sustituir a guionistas humanos. No obstante, se concluye que la colaboración entre IA y creatividad humana puede ser positiva si se implementa de forma complementaria. Se destaca la necesidad de un marco regulatorio que proteja a los guionistas, mientras se aprovechan las ventajas tecnológicas de la IA, asegurando un equilibrio entre la innovación tecnológica y la preservación del valor creativo humano.

Palabras-clave: Inteligencia artificial; escritura de guiones; ChatGPT; creatividad cinematográfica; colaboración hombre-máquina.

Artificial Intelligence and Cinematic Creativity: A Review of the Impact of ChatGPT on the Evolution of Screenwriting

Abstract: Through a systematic review of the literature, this article aims to analyze the implications of AI in cinematic creativity, with a specific focus on the role that ChatGPT plays in the work of screenwriters. The study uses a qualitative and documentary approach to assess the benefits and limitations of using ChatGPT in screenplay creation. The findings reveal that ChatGPT improves productivity and facilitates the generation of coherent dialogues and plots, but it presents limitations in terms of emotional depth and original creativity. Furthermore, using AI raises ethical and labor challenges, including the possible displacement of human screenwriters. Despite these obstacles, the research concludes that the collaboration between AI and human creativity can be beneficial if used complementarily. The need for a regulatory framework that protects screenwriters stands out while also harnessing the technological advantages of AI to ensure a balance between technological innovation and the preservation of human creative value.

Keywords: Artificial intelligence; screenwriting; ChatGPT; cinematic creativity; human-machine collaboration.

1. Introdução

En la última década, el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ha transformado diversos sectores de la sociedad, incluido el ámbito creativo. La IA ha dejado de ser una simple herramienta técnica para convertirse en un agente capaz de colaborar con los humanos en procesos de creación artística. Un área en la que esta influencia ha sido particularmente notable es la escritura de guiones cinematográficos. Los avances en procesamiento del lenguaje natural, como los ofrecidos por modelos como ChatGPT, han abierto nuevas posibilidades para los guionistas, quienes ahora pueden integrar estas tecnologías en su trabajo creativo. Esta investigación se propone examinar las implicaciones de la IA en la creatividad cinematográfica, centrándose en el papel de ChatGPT en la escritura de guiones, un aspecto clave que ha recibido creciente atención en la literatura académica (Luchen & Zhongwei, 2023).

El uso de la IA en el cine no es nuevo; sin embargo, su impacto en el proceso creativo, especialmente en la escritura de guiones, plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza misma de la creatividad (Gürsoy & Şavk, 2024; Thomson-Jones & Moser, 2015). Tradicionalmente, el proceso de escribir un guion ha sido considerado una labor enteramente humana, en la que la capacidad de desarrollar personajes complejos, diálogos auténticos y tramas emotivas ha dependido de la intuición y experiencia del guionista (Celik, 2024). Con la aparición de herramientas de IA como ChatGPT, es posible que esta percepción esté cambiando. Estas tecnologías pueden generar contenido a partir de instrucciones simples, lo que acelera el proceso de escritura e introduce una nueva forma de colaboración hombre-máquina. Este artículo revisa la literatura actual sobre el tema para evaluar si la IA representa una amenaza o una oportunidad para los escritores de cine y cómo esta transformación está influyendo en la evolución de la creatividad narrativa.

El creciente interés en la IA aplicada al campo cinematográfico responde a la eficiencia que puede traer a la industria y a las implicaciones éticas y filosóficas que plantea, sobre todo respecto al plagio. Algunos críticos sostienen que el uso de herramientas como ChatGPT podría deshumanizar la narrativa, mientras que otros afirman que estas tecnologías ofrecen a los guionistas nuevas formas de experimentar y explorar ideas creativas. Dado que la literatura existente aún es limitada en cuanto a estudios que aborden estas cuestiones, esta revisión se justifica como un esfuerzo necesario para arrojar luz sobre cómo la IA, y en particular ChatGPT, está influyendo en el proceso de escritura cinematográfica.

A lo largo de la historia, el arte cinematográfico ha evolucionado en respuesta a avances tecnológicos (Mayboroda & Назар Володимирович, 2021). Desde la invención del cine sonoro hasta la llegada de los efectos especiales digitales, cada nueva tecnología ha permitido a los cineastas explorar nuevas formas de contar historias (Kawtar et al., 2021). Sin embargo, hasta hace poco, la escritura de guiones había permanecido como un proceso mayormente inmutable, un trabajo hecho por humanos. La aparición de la IA ha desafiado este paradigma. ChatGPT, un modelo de lenguaje entrenado por OpenAI,

ha demostrado su capacidad para generar texto coherente y creativo, lo que lo convierte en una herramienta potencialmente revolucionaria para los guionistas (Wang, 2024).

Las primeras aplicaciones de la IA en la escritura de guiones se centraron en la generación automática de diálogos o descripciones de escenas (Chu et al., 2017) pero recientes estudios sugieren que su uso podría extenderse a tareas más complejas, como la creación de tramas narrativas completas o el desarrollo de personajes (Dayo et al., 2023; Yassen, 2023). Esto plantea una serie de interrogantes sobre la relación entre la tecnología y la creatividad humana. Por ejemplo, ¿puede la IA crear historias que resuenen emocionalmente con el público de la misma manera que las producciones humanas? ¿será siempre una herramienta auxiliar, dependiente de la visión y el control del escritor? Que se resumen en una pregunta general de investigación: ¿Cómo ha influido la inteligencia artificial, específicamente ChatGPT, en la creatividad y el proceso de escritura de guiones cinematográficos, y cuáles son las principales implicaciones de su uso en la labor de los guionistas según la literatura existente?

Esta investigación se enmarca en un área de estudios que exploran el impacto de la IA en campos creativos, pero se distingue por su enfoque específico en la escritura de guiones cinematográficos. A través de una revisión de la literatura existente, se pretende trazar un panorama claro de las tendencias actuales y los desafíos futuros que enfrenta la industria del cine con la integración de la IA en el proceso creativo. El objetivo de este estudio es analizar, a través de una revisión sistemática de la literatura, las implicaciones de la IA en la creatividad cinematográfica, con un enfoque específico en el papel que juega ChatGPT en la labor de los guionistas. La revisión abarcará investigaciones previas sobre el uso de IA en la creación de guiones, evaluando tanto sus beneficios como sus limitaciones. Se utilizarán fuentes académicas y estudios de casos concretos para identificar patrones y tendencias que aporten una visión comprensiva del impacto de esta tecnología.

El presente artículo se organiza de la siguiente manera. En la sección de Estado del arte, se analizan revisiones de la literatura actual relacionada con el uso de la IA en la escritura creativa y la creación de guiones cinematográficos. La sección de Metodología explica el enfoque utilizado para seleccionar y analizar las fuentes revisadas. En Resultados, se presentan los principales hallazgos derivados de la revisión de la literatura. La sección de Discusión se centrará en interpretar estos hallazgos, relacionándolos con el contexto más amplio de la evolución del cine y la creatividad. Finalmente, en Conclusiones, se resumirán los puntos clave del estudio y se propondrán líneas futuras de investigación.

2. Estado de arte

La convergencia de la IA y la industria cinematográfica ha generado un terreno fértil para la exploración de nuevas posibilidades creativas y narrativas. En esta sección se presenta el estado del arte de la intersección entre la IA y la creatividad cinematográfica, con un enfoque específico en el papel de la tecnología en el trabajo de los guionistas. A medida que la IA se ha vuelto cada vez más sofisticada, su impacto en la producción cinematográfica ha ido más allá de las meras aplicaciones técnicas, incursionando en el ámbito creativo y planteando preguntas fundamentales sobre la colaboración entre la máquina y la mente humana en la creación de historias. dada La relación entre la

tecnología y la redacción de guiones cinematográficos es un campo dinámico que ha experimentado avances significativos en las últimas décadas. Desde los primeros días del cine hasta la era digital actual, la evolución de las herramientas tecnológicas ha influido en la forma en que se conciben, escriben y producen guiones. Sin embargo, en la era contemporánea, la incorporación de la IA en este proceso creativo ha marcado un cambio paradigmático. Enseguida se analizan revisiones de literatura tratando de contextualizar las implicaciones actuales de la IA en la creatividad cinematográfica, explorando las tendencias, desafíos y oportunidades que emergen entre la tecnología y la escritura de guiones.

De acuerdo con (Li, 2022), la IA está transformando la industria cinematográfica, específicamente en tres áreas: escritura de guiones, producción de efectos especiales y restauración de videos, mediante tecnologías como Benjamin, Flux system y ESRGAN. El autor concluye que la IA y la creación artística humana son complementarias e indispensables para el desarrollo saludable de la industria cinematográfica, y que su colaboración es esencial para aprovechar al máximo los beneficios de ambas.

Se explora cómo la IA está siendo aplicada en la narrativa de medios como el cine, los videojuegos y la ficción interactiva, analizando la posibilidad de que reemplace a los autores humanos en la creación de historias. Se destaca tanto los avances comerciales en la generación narrativa con IA, como los desafíos éticos que surgen, particularmente en relación con el uso de datos personales. El artículo ofrece una visión de las aplicaciones actuales de la IA en la creación de historias y las posibles direcciones futuras de esta tecnología (Thorne, 2020).

En Pradeep et al. (2023), analizan cómo la IA está transformando la industria cinematográfica, revolucionando tanto las técnicas de producción como la experiencia del público. Este estudio destaca el uso de herramientas impulsadas por IA en áreas como la cinematografía, edición, efectos visuales y postproducción, mejorando la eficiencia y creatividad en el cine contemporáneo. Además, aborda las implicaciones más amplias de la IA en la distribución, marketing y segmentación de audiencias, así como los obstáculos éticos y sociales, incluyendo su impacto en el empleo dentro de la industria.

La principal aportación de este artículo es ofrecer una revisión estructurada del impacto de la IA en la producción audiovisual, específicamente en cine y televisión. A diferencia de estudios previos fragmentados, este artículo sistematiza el conocimiento existente, identifica tendencias clave y propone un nuevo paradigma de proceso de producción audiovisual apoyado en IA, orientado a mejorar la eficiencia y la personalización en contextos de creación artística. Además, funciona como una guía estratégica para investigadores y profesionales que buscan aprovechar el potencial de los modelos de aprendizaje profundo en la mejora de la calidad y productividad en la producción de contenidos (Huang, 2023).

Zhao (2022), destaca el potencial de Wordtune, una herramienta de escritura asistida por IA, para ayudar a autores de inglés como lengua extranjera a formular y expresar sus ideas de manera efectiva durante el proceso de redacción. A diferencia de otras herramientas que se centran en la revisión y edición, Wordtune ofrece sugerencias en tiempo real, ajustando el tono y la longitud de los textos. El artículo analiza los beneficios

de esta tecnología para mantener un flujo de escritura continuo y mejorar las habilidades de los usuarios, al tiempo que señala sus limitaciones.

Se examina el impacto significativo de la IA y la IA generativa en la industria de los medios y el cine, destacando cómo estas tecnologías están transformando la creación de contenido, los flujos de producción y las estrategias de distribución. El estudio ofrece un análisis detallado de los mecanismos operativos de los principales modelos de IA y su relevancia directa en estos sectores, proporcionando una visión académica sobre la influencia transformadora de la IA en los medios y el cine (Totlani, 2023).

Schleser (2022) examina cómo las transformaciones digitales contemporáneas están impactando la producción, difusión y exhibición del cine documental, destacando enfoques innovadores en la narración documental en línea, en red y multilínea. El autor pone especial énfasis en las prácticas creativas que a menudo se pasan por alto, como el uso de audio en documentales de realidad virtual cinematográfica, y analiza las tendencias actuales, como la aplicación de la IA en medios documentales, contribuyendo a una mejor comprensión de los cambios en la narrativa documental emergente.

Du & Han (2021) ofrecen una visión sistemática de las innovaciones que la IA ha aportado a la industria cinematográfica, agrupándolas en tres áreas clave: recomendación de películas, distribución de películas y creación del lenguaje audiovisual. El artículo destaca cómo los sistemas de recomendación basados en IA ayudan a los usuarios a encontrar contenido de su interés, y presenta casos donde la IA ha sido utilizada en la producción cinematográfica para analizar proyectos, estimar taquillas, y generar reseñas. También se exploran aplicaciones de la IA en el lenguaje audiovisual, como el análisis de características estéticas y la creación de personajes visuales.

Realizando un análisis comparativo de las publicaciones mencionadas en esta sección, se revela una amplia gama de investigaciones que exploran el impacto de la IA en la industria cinematográfica y los medios, con autores de diversos países como Estados Unidos, Reino Unido y otros de Europa. A lo largo de los trabajos, se destacan tanto las aplicaciones prácticas como cuestiones éticas y sociales que surgen a medida que la IA se integra en la creación y producción de contenido.

Estudios, como Li (2022), Pradeep et al., (2023) y Huang (2023), coinciden en resaltar las tres áreas principales en las que la IA está transformando la industria cinematográfica: la escritura de guiones, los efectos visuales y la restauración de videos. Estos autores subrayan cómo la IA mejora la eficiencia de estos procesos e incrementa la creatividad, sugiriendo que la colaboración entre humanos y máquinas es esencial para el desarrollo saludable del cine. En particular, el estudio de Pradeep et al., (2023) añade un análisis más detallado de las implicaciones económicas y sociales, abordando temas como la distribución de películas, el marketing y la segmentación de audiencias, lo que diferencia su enfoque de los demás al ampliar el impacto de la IA en toda la cadena de valor de la industria.

Por otro lado, trabajos como Thorne (2020) y Totlani (2023), exploran el impacto de la IA en la narrativa de medios como los videojuegos, la ficción interactiva y el cine. Ambos artículos coinciden en analizar la posibilidad de que la IA reemplace a los autores humanos, pero mientras que Thorne (2020) se enfoca en los avances comerciales y los

desafíos éticos, Totlani (2023) aborda los mecanismos operativos de los modelos de IA, proporcionando un análisis técnico detallado. A pesar de sus divergencias, ambos coinciden en que la IA tiene un impacto transformador en la creación de historias y sugiere direcciones futuras para esta tecnología.

Finalmente, Schleser (2022) y Du & Han (2021) se enfocan en áreas específicas de la cinematografía y los medios. Schleser (2022) analiza las transformaciones digitales en el cine documental, resaltando las prácticas creativas emergentes, como el uso de audio en la realidad virtual cinematográfica, mientras que Du & Han (2021) ofrecen una visión sistemática de las innovaciones de la IA en la industria, incluyendo recomendaciones de películas y creación de personajes visuales. Aunque sus enfoques son diferentes, ambos coinciden en que la IA está cambiando significativamente la forma en que se producen y consumen los medios.

El cien por ciento de las publicaciones coinciden en reconocer el impacto transformador de la IA en la industria cinematográfica y los medios, aunque sus métodos varían desde el análisis técnico de los modelos de IA hasta las implicaciones éticas y sociales. Las diferencias importantes radican en el énfasis de cada autor: mientras algunos se centran en aplicaciones específicas de la IA, otros amplían el análisis a su impacto en la distribución, marketing y narrativa digital. Estas investigaciones colectivamente ofrecen una comprensión de las oportunidades y retos que la IA presenta en el panorama contemporáneo de los medios y el cine.

3. Materiales y métodos

El presente estudio empleó un enfoque cualitativo con un diseño de revisión documental y de corte transversal, enfocado en el análisis de la literatura existente sobre el impacto de la IA en la creatividad cinematográfica, particularmente en el papel de ChatGPT en la escritura de guiones. Este enfoque cualitativo fue seleccionado debido a su capacidad para explorar cabalmente los procesos y significados subyacentes a los fenómenos estudiados, en este caso, la interacción entre la IA y la creatividad narrativa, sin recurrir a mediciones cuantitativas. La revisión sistemática permite establecer criterios claros de inclusión y exclusión, garantizar la transparencia del proceso de búsqueda y selección de artículos, y minimizar el sesgo de selección (Sanchez-Garcia et al., 2024). Este enfoque es especialmente pertinente considerando el carácter emergente y multidisciplinario del tema, que involucra áreas como la inteligencia artificial, la narrativa audiovisual, la creatividad y la innovación tecnológica. La revisión sistemática facilita, además, identificar vacíos en la literatura, evaluar la calidad de los estudios incluidos y construir una base sólida para futuras investigaciones empíricas en el campo. Así, se asegura una mayor validez en las conclusiones derivadas del análisis, apoyando una comprensión más precisa y fundamentada del fenómeno estudiado.

La recopilación de datos se basó en una revisión sistemática de la literatura considerando los criterios de inclusión y exclusión presentados en la Tabla 1. Las bases de datos académicas consultadas para la búsqueda de literatura incluyeron Scopus, Web of Science y Google Scholar. Los términos clave utilizados en la búsqueda fueron “inteligencia artificial en el cine”, “creatividad cinematográfica y ChatGPT”, “escritura de guiones y tecnología IA” y “narrativa asistida por IA”, en los idiomas mencionados.

id	Criterios de inclusión
CI1	Artículos publicados entre los años 2020 y 2024
CI2	Artículos publicados en revistas arbitradas, ponencias de congresos y capítulos de libros
CI3	Idiomas de la publicación: español, inglés y francés
CI4	Estudios que abordaran específicamente el uso de tecnologías de IA en la creación de guiones cinematográficos o que discutieran la implicación de la IA en los procesos creativos narrativos
Criterios de exclusión	
CE1	Libros, tesis y artículos no arbitrados
CE2	Artículos publicados antes de 2020
CE3	Publicaciones en idiomas diferentes a español, inglés y francés
CE4	Artículos que no proporcionaran evidencia empírica o revisiones teóricas directas sobre el tema de estudio

Tabla 1 – Criterios de inclusión y exclusión utilizados. Fuente: Elaboración propia.

Los datos recopilados fueron analizados mediante un enfoque cualitativo basado en el análisis de contenido temático. Los artículos seleccionados fueron examinados para identificar los patrones, tendencias y temas recurrentes relacionados con el impacto de la IA, y en particular ChatGPT, en la creatividad cinematográfica. Se prestó especial atención a cómo se aborda la relación entre la tecnología y los guionistas, así como a las implicaciones éticas, sociales y artísticas que emergen en la literatura.

El análisis se estructuró en varias etapas: primero, se realizó una lectura exploratoria de los textos para familiarizarse con el contenido; luego, se categorizaron los datos en temas relevantes como impacto en la creatividad narrativa, colaboración entre humanos y máquinas y desafíos éticos y sociales. Posteriormente, se realizaron comparaciones entre los diferentes estudios, buscando similitudes y discrepancias en los hallazgos, lo que permitió identificar áreas de consenso y debate en la comunidad académica.

Finalmente, se sintetizaron las principales conclusiones obtenidas de los estudios revisados, destacando los aportes clave de cada uno y evaluando las implicaciones para futuras investigaciones sobre el papel de la IA en la evolución del proceso creativo en el cine. Este análisis permitió contextualizar los hallazgos dentro de un marco más amplio de la investigación sobre IA y narrativa en la industria cinematográfica. Esta metodología aseguró la validez del estudio al basarse exclusivamente en fuentes revisadas por pares y al aplicar un enfoque riguroso y sistemático para el análisis de la literatura relevante, lo que permitió ofrecer una visión comprensiva y fundamentada sobre el impacto de la IA en la escritura de guiones cinematográficos.

4. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la revisión de la literatura sobre el impacto de la IA en la creatividad cinematográfica y la escritura de guiones, con un enfoque específico en el uso de ChatGPT. Los estudios seleccionados

proporcionan una visión general del estado actual del campo, destacando las principales innovaciones, desafíos y oportunidades que la IA representa en el ámbito de la narrativa cinematográfica.

A continuación, se analizan los temas recurrentes identificados, así como las contribuciones clave de cada investigación revisada, con el fin de responder a las preguntas planteadas en este estudio. Para lo anterior, se presenta la Tabla 1, que resume las principales publicaciones seleccionadas para esta revisión. La Tabla 2 incluye información relevante sobre el año y el país de publicación, los autores, el título de cada investigación y la principal aportación que estas hacen al campo de estudio de la IA y la creatividad cinematográfica. Este listado proporciona una visión detallada de los estudios más recientes y relevantes en esta área, permitiendo una comparación y análisis de las contribuciones académicas.

Año y país	Autor y título	Contribución
2024 Turquía	Çelik, K. AI vs. Human in Screenwriting: Is AI the Future Screenwriter?	Demuestra que los elementos de guiones generados por IA, en este caso utilizando Bing Chat impulsado por ChatGPT 4, son difíciles de distinguir de aquellos creados por guionistas humanos. A través de un experimento en el que participantes con formación en guionismo compararon loglines, sinopsis y diálogos generados por IA y humanos, el estudio encontró que la tasa de acierto para identificar correctamente el origen de los textos fue del 52.7%. Esto sugiere que la IA puede producir elementos de guion comparables, e incluso a veces preferidos, sobre los creados por humanos.
2024 Malasia	Wang, Y. Automatic generation algorithm of movie and tv scripts based on ChatGPT	Introduce un marco innovador que mejora la calidad de guiones de cine y televisión mediante la integración del modelo Combinational Multi-Stage Genetic Optimization (CMSGO) con ChatGPT. Este modelo utiliza técnicas de optimización iterativa para refinar elementos como la coherencia, el flujo de diálogos, el desarrollo de personajes y la estructura narrativa general. A través de 20 generaciones de optimización, el CMSGO demuestra su eficacia al mejorar la calidad de los guiones, lo que se valida con evaluaciones positivas de los espectadores en aspectos como la coherencia, el impacto emocional y la originalidad.
2024 Reino Unido	Cheng, G. Research on the Displacement Impact of Artificial Intelligence on the Film Industry	Analiza las implicaciones de la IA en la industria cinematográfica, particularmente en la escritura de guiones, y cómo su creciente uso ha generado preocupaciones sobre el desplazamiento de los creativos humanos, ejemplificado por la huelga del Writers Guild of America (WGA). A pesar de estos temores, el ensayo destaca el potencial de la colaboración entre IA y creatividad humana, subrayando la necesidad de leyes que regulen la IA para proteger el empleo y asegurar una implementación ética. El texto argumenta que el futuro del cine reside en encontrar un equilibrio entre la innovación tecnológica y la expresión artística.
2024 Irak	Khalid Naji, A. Employing artificial intelligence techniques to make films	Destaca cómo la IA beneficia a la industria cinematográfica en cada fase del ciclo de producción, incluyendo la escritura de guiones, generación de imágenes, grabación de voces, animación y edición. El estudio subraya que la IA y la producción artística humana deben complementarse para asegurar un crecimiento sólido en el sector. Además, promueve la tendencia emergente de utilizar IA para producir cortometrajes, especialmente para estudiantes e investigadores, aprovechando herramientas gratuitas accesibles en plataformas de IA.

Año y país	Autor y título	Contribución
2024 China	<i>Chen, J. et al.</i> HoLLMwood: Unleashing the Creativity of Large Language Models in Screenwriting via Role Playing	Presenta HoLLMwood, un marco automatizado que explora el potencial creativo de los modelos de lenguaje (LLMs) en la escritura de guiones, una tarea altamente compleja. El sistema asigna a los LLMs roles que imitan el proceso creativo humano, como Escritor, Editor y Actores, quienes interactúan para enriquecer los personajes y ahondar en las tramas. Los resultados de las evaluaciones muestran que HoLLMwood supera significativamente a los modelos anteriores en coherencia, relevancia, interés y calidad general de los guiones generados automáticamente.
2024 India	<i>Kunnumpurath et al.</i> ChatGPT and virtual experience: student engagement in online script writing-an experimental investigation among media students	Evalúa cómo el uso de ChatGPT en un entorno de realidad virtual (VR) afecta el compromiso de los estudiantes de medios en la escritura de guiones en línea. En el experimento, realizado en la Universidad de Christ, los estudiantes utilizaron un visor Oculus para interactuar con ChatGPT mientras escribían guiones para cortometrajes. Los resultados, basados en un cuestionario de experiencia virtual, sugieren que el entorno inmersivo de VR puede mejorar la participación de los estudiantes en la tarea de escritura colaborativa con IA.
2024 Francia	<i>Skim AI.</i> Comment écrire une scène de film avec ChatGPT	Ofrece un enfoque práctico para escribir guiones cinematográficos cautivadores con la ayuda de herramientas de IA como ChatGPT. Destaca cómo el uso de la IA puede hacer que el proceso creativo sea más interactivo y dinámico, proporcionando estructura, desarrollo de personajes y diálogos. Aunque la IA facilita la creación, se subraya la importancia de mantener la esencia de la narración en las emociones y experiencias humanas, posicionando a ChatGPT como una herramienta para refinar y mejorar la visión del escritor, sin reemplazar su voz única.
2023 China	<i>Biswas, S.</i> Role of ChatGPT in the Film Industry: According to ChatGPT	Analiza el papel potencial de ChatGPT en la industria cinematográfica, destacando sus aplicaciones en áreas como la escritura de guiones, desarrollo de personajes, marketing, análisis de audiencia y análisis predictivo. Sin embargo, también subraya posibles desventajas, como la falta de creatividad, preocupaciones éticas, sesgos, limitaciones en la comprensión del contexto y costos elevados. El autor concluye que es importante usar ChatGPT de manera reflexiva y responsable para mitigar estos desafíos.
2023 Estados Unidos	<i>Holden Thorp, H.</i> ChatGPT is fun, but not an author	Destaca el impacto cultural de ChatGPT, una herramienta de inteligencia artificial generativa, y las implicaciones serias que tiene para la ciencia y la academia. Aunque se menciona su popularidad y capacidad para generar textos creativos y entretenidos, como reescribir escenas de obras clásicas con personajes ficticios, el autor subraya que más allá de la diversión, ChatGPT plantea desafíos importantes para el uso de IA en entornos académicos y científicos, abriendo el debate sobre su rol y posibles consecuencias en estos campos.

Año y país	Autor y título	Contribución
2023 Corea del Sur	<i>Koh, S.</i> An Analysis of ChatGPT's Language Translation Based on the Korean Film Minari	Demuestra cómo ChatGPT puede mejorar significativamente la calidad de las traducciones del coreano al inglés para estudiantes de inglés como lengua extranjera (EFL), especialmente cuando se utilizan indicaciones adicionales para corregir errores. A través de un análisis comparativo entre traducciones humanas y las generadas por ChatGPT, utilizando el guion de la película Minari como referencia, el estudio concluye que, con ajustes adecuados, ChatGPT puede ser una herramienta efectiva para el aprendizaje de idiomas y la mejora de habilidades de comunicación en EFL.
2023 Alemania	<i>Atzenbeck et al.</i> Storytelling Machines	Explora el futuro de la colaboración entre autores y computadoras, sugiriendo que la IA, como ChatGPT, desempeñará un papel cada vez más relevante como coautor en la creación de historias. El autor propone una plataforma alternativa llamada Mother, que refleja de manera más precisa el proceso creativo colaborativo y orgánico, destacando el potencial del hipertexto espacial como una herramienta de apoyo para los autores, en lugar de simplemente generar contenido automatizado.
2023 Canadá	<i>Jin, Z., & Song, Z.</i> Generating coherent comic with rich story using ChatGPT and Stable Diffusion	Demuestra cómo, utilizando modelos avanzados de IA como ChatGPT para generar guiones y diálogos, y modelos de difusión como Stable Diffusion para crear arte visual, es posible generar cómics con una narrativa interesante mientras se mantiene el estilo artístico original. El estudio introduce un método novedoso para evaluar historias generadas por IA y logra un rendimiento superior en términos de fidelidad de los personajes y estilo artístico, gracias al ajuste fino de herramientas como LoRA y ControlNet.
2023 España	<i>Martín Moraleda, I. J. & Hurtado Redondo, A.</i> Scriptwriting using generative neural networks	Evalúa el uso de ChatGPT, basado en el modelo GPT-3.5, para la generación de guiones en cine, televisión y teatro. El estudio concluye que, aunque los guiones generados por IA son satisfactorios en términos de productividad y rentabilidad, carecen de profundidad, creatividad y conexión emocional, lo que limita su aplicación inmediata en la industria audiovisual. Además, el artículo destaca la necesidad de más investigación sobre el entrenamiento y regulación de estas tecnologías para mejorar su potencial futuro en el sector.
2023 Australia	<i>Leaver, T., & Srdarov, S.</i> ChatGPT Isn't Magic: The Hype and Hypocrisy of Generative Artificial Intelligence (AI) Rhetoric	Se hace una crítica al discurso que rodea a la IA generativa, como ChatGPT, la cual ha sido presentada de manera exagerada tanto en términos utópicos como distópicos, comparándola con una tecnología mágica. El autor argumenta que este enfoque sensacionalista distrae de los desafíos inmediatos y prácticos que estas herramientas plantean. El artículo analiza las reacciones iniciales a ChatGPT en diversos contextos, desde escuelas en Australia hasta huelgas en Hollywood, y aboga porque las instituciones educativas adopten un enfoque crítico y pragmático para preparar a los estudiantes para un futuro donde la IA será una parte integral de sus vidas laborales y culturales.
2023 Francia	<i>Yamal, N.</i> ChatGPT, nouvel horizon pour les scénaristes	Destaca cómo la IA, específicamente ChatGPT, podría ser utilizada en la escritura de guiones en medio de la huelga de guionistas en Estados Unidos, liderada por la Writers Guild of America. La posibilidad de recurrir a IA para completar episodios de series como Stranger Things o The White Lotus ha sido planteada, bajo la condición de que no afecte los ingresos de los guionistas. Además, la nota menciona que la Guilde française des scénaristes también está evaluando el impacto de estas tecnologías en el oficio, con planes de formar un grupo de trabajo para abordar las implicaciones que su desarrollo podría tener en la industria.

Año y país	Autor y título	Contribución
2023 Singapore	<i>Sheoran et al.</i> Narrative graph for narrative generation from long videos	Se propone un narrador algorítmico que, inspirado en las capacidades de procesamiento de lenguaje natural de ChatGPT, genera narrativas específicas en tiempo real a partir de videos sin procesar. El estudio introduce una estructura de grafo narrativo que captura información factual semánticamente enriquecida y establece conexiones temporales y causales entre los segmentos narrativos. Los resultados del estudio empírico muestran que este enfoque tiene el potencial de crear narrativas coherentes y atractivas, facilitando el consumo de contenido en video de manera más dinámica y escalable.

Tabla 2 – Publicaciones acerca de ChatGPT en la escritura de guiones cinematográficos.
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la Tabla 1, se observa que las publicaciones provienen de países como Turquía, Malasia, Reino Unido, Irak, Francia, Estados Unidos, China, Corea del Sur, Alemania, Canadá, España, Australia y Singapur. Una primera coincidencia se observa en la capacidad de ChatGPT para generar guiones comparables a los elaborados por guionistas humanos. Investigaciones como las de Çelik (2024) en Turquía y Khalid Naji (2024) en Irak coinciden en destacar que la IA puede producir elementos de guion que a menudo son difíciles de distinguir de los escritos por humanos, y en algunos casos, incluso pueden ser preferidos por los usuarios. Sin embargo, en cuanto a las aplicaciones prácticas, mientras que Çelik (2024) se centra en la comparación directa entre guiones humanos e IA, Khalid Naji (2024) aboga por el uso de la IA a lo largo de todo el ciclo de producción cinematográfica, desde la escritura de guiones hasta la animación y edición, lo que evidencia una diferencia en el enfoque de los estudios.

Otro aspecto común es la mejora de la calidad de los guiones mediante técnicas de optimización. Investigaciones como las de Wang (2024) en Malasia y Chen et al. (2024) en China, presentan marcos innovadores que utilizan técnicas de optimización y generación automática para mejorar la coherencia, el flujo de diálogos y el desarrollo de personajes. Ambos estudios coinciden en que la IA es eficaz para generar contenido de calidad, aunque Wang (2024) se enfoca en un modelo de optimización multietapa, mientras que Chen et al. (2024) introducen el marco HoLLMwood, que asigna a la IA diferentes roles creativos, como escritor y editor, para imitar el proceso humano.

En cuanto a las preocupaciones éticas y laborales, la investigación de Cheng (2024) en el Reino Unido se alinea con el de Yamal (2023) en Francia al analizar el impacto potencial de la IA en la industria cinematográfica, particularmente en términos de desplazamiento de los guionistas humanos. Ambos estudios destacan la necesidad de regulaciones para garantizar que la IA complemente el trabajo humano sin afectar negativamente los ingresos ni las oportunidades laborales. Aunque coinciden en la importancia de la colaboración entre IA y creatividad humana, difieren en el enfoque geográfico y cultural de las huelgas de guionistas, debido a que Yamal (2023) aborda el contexto de la Writers Guild of America y su posible uso de IA para completar guiones durante las huelgas.

Finalmente, es importante mencionar las publicaciones que se centran en aplicaciones específicas. Por ejemplo, Skim AI (2024) en Francia ofrece una guía práctica sobre

cómo la IA puede facilitar la creación de escenas cinematográficas, mientras que Jin & Song (2023) en Canadá exploran el uso de ChatGPT junto con modelos de difusión para generar cómics con narrativas coherentes. A pesar de las diferencias en los medios (cine versus cómics), ambos estudios coinciden en la capacidad de la IA para generar contenido narrativo atractivo y estructurado.

Los trabajos analizados presentan una amplia gama de aplicaciones y preocupaciones sobre el uso de ChatGPT en la escritura de guiones, desde su potencial para mejorar la productividad hasta las implicaciones éticas y laborales. Aunque existen diferencias en los enfoques y contextos culturales, la mayoría de las publicaciones coinciden en que la IA, cuando se utiliza de manera complementaria, puede mejorar significativamente el proceso creativo en la industria cinematográfica.

5. Discusión

Los resultados de esta investigación confirman que la IA, y en particular ChatGPT, ha comenzado a desempeñar un papel relevante en el proceso de escritura de guiones cinematográficos. Como se afirma en la revisión de la literatura, la IA ha avanzado desde una herramienta técnica hacia un agente colaborativo en la creación artística. Este artículo, al igual que investigaciones previas como Çelik (2024) y Wang (2024), ha demostrado que ChatGPT tiene la capacidad de generar guiones que, en muchos casos, son difíciles de distinguir de los escritos por humanos. Lo que respalda la idea de que la IA puede complementar la labor de los guionistas, mejorando la eficiencia y ofreciendo nuevas formas de explorar ideas creativas.

No obstante, uno de los obstáculos que surgió en las publicaciones analizadas es la cuestión creativa y emocional de los guiones generados por IA. Investigaciones como las de Cheng (2024) y Martin Moraleda & Hurtado Redondo (2023) que, aunque ChatGPT puede producir guiones coherentes y bien estructurados, a menudo carece de la complejidad emocional y la originalidad que caracterizan las obras creadas por humanos. Esto plantea una limitación importante para la adopción masiva de la IA en el proceso de redacción de guiones, debido a que el cine depende de la estructura narrativa y de su capacidad para conectar emocionalmente con el público.

Otro aspecto crítico señalado por algunos investigadores es el impacto laboral y ético de la IA en la industria cinematográfica. Como señalan Cheng (2024) y Yamal (2023), el uso creciente de ChatGPT y otras herramientas de IA en la redacción de guiones ha generado preocupación entre los escritores sobre la posible pérdida de empleos o la disminución de sus ingresos. Si bien la IA ofrece una eficiencia innegable, el temor al desplazamiento humano es real, como lo demuestran los recientes movimientos de huelga de guionistas en Estados Unidos. Este debate pone de relieve la necesidad de regulaciones claras que protejan los derechos de los creativos humanos mientras se permite que la tecnología siga avanzando.

A pesar de estos desafíos, las investigaciones analizadas coinciden en que la IA tiene un potencial considerable para revolucionar la forma en que se producen guiones. Los avances en modelos como el CMSGO (Wang, 2024) o el marco HoLLMwood (Chen et al., 2024) subrayan cómo la integración de IA en el proceso de creación de guiones puede

mejorar significativamente la productividad y creatividad. Estos enfoques facilitan a la IA a actuar como herramienta de escritura y como colaborador en el desarrollo de personajes y tramas, lo que plantea una forma más orgánica de creación hombre-máquina.

Asimismo, los resultados sugieren que el impacto de la IA no se limita a la escritura de guiones, también abarca la generación de imágenes, la animación y la edición (Khalid Naji, 2024). Esta expansión del uso de la IA en otras fases del ciclo de producción cinematográfica refuerza la idea de que la tecnología complementa y expande las capacidades creativas de los cineastas, permitiéndoles experimentar con nuevas técnicas y estilos narrativos.

Por lo anterior, se afirma que este documento proporciona una visión más clara sobre las implicaciones de la IA en la escritura cinematográfica. Si bien la IA plantea importantes desafíos éticos, emocionales y laborales, su integración en el proceso creativo ofrece numerosas oportunidades para mejorar la eficiencia y explorar nuevas formas de narrativa. La colaboración entre la creatividad humana y la IA parece ser el camino más prometedor, pero para que esto sea viable a largo plazo, es necesario un marco regulatorio que proteja tanto los derechos de los creativos humanos como los beneficios que aporta la tecnología. La comprensión del impacto de la IA en el cine está sujeta a áreas de mejora, al potencial de la tecnología y a un uso responsable.

6. Conclusiones

Este artículo ha demostrado que ChatGPT, tiene un impacto significativo en la redacción de guiones cinematográficos, transformando tanto el proceso creativo como la industria del cine en su conjunto. A través de una revisión de la literatura, se ha podido confirmar que la IA ofrece herramientas efectivas para la generación de contenido narrativo, mejorando la productividad y facilitando la exploración de nuevas formas de relato. Sin embargo, aunque la IA puede generar guiones coherentes y estructurados, sigue enfrentando limitaciones en términos emocionales y creatividad original, lo que subraya la importancia de mantener la intervención humana en el proceso de creación artística. En este sentido, se ha cumplido el objetivo de la investigación al analizar de manera crítica las implicaciones de ChatGPT en la creatividad cinematográfica, proporcionando una visión clara de sus beneficios y limitaciones.

En cuanto a la pregunta de investigación planteada, ¿Cómo ha influido la IA, específicamente ChatGPT, en la creatividad y el proceso de escritura de guiones cinematográficos, y cuáles son las principales implicaciones de su uso en la labor de los guionistas?, los hallazgos indican que ChatGPT ha influido positivamente en la eficiencia y el proceso de escritura, permitiendo a los guionistas generar diálogos y tramas de manera más rápida y estructurada. Sin embargo, también ha planteado retos éticos y laborales significativos, como el desplazamiento de los escritores humanos y la posible disminución de la calidad emocional y creativa de los guiones. Estos resultados sugieren que, si bien la IA puede complementar el trabajo de los guionistas, aún no puede reemplazar completamente el valor único que aporta la creatividad humana.

Esta investigación muestra cómo ChatGPT puede integrarse en la escritura de guiones, pero también ha dejado claro que su uso debe manejarse con cuidado y responsabilidad. La colaboración entre la creatividad humana y la IA es el camino más prometedor para el futuro de la industria cinematográfica. En consecuencia, se recomienda: (1) desarrollar investigaciones centradas en la integración de métricas cualitativas de resonancia emocional y creatividad auténtica en los procesos de generación de textos, (2) diseñar y comparar marcos regulatorios y éticos que garanticen la complementariedad sin desplazar al talento humano, (3) realizar estudios de campo y experimentos longitudinales que evalúen el impacto laboral y narrativo de la IA en producciones cinematográficas reales, y (4) explorar de modo interdisciplinario la aplicación de la IA en fases adyacentes al guion —como la previsualización, la edición asistida o la generación multimodal de contenidos— para comprender su influencia en la creatividad narrativa desde una perspectiva colaborativa.

Referencias

- Atzenbeck, C., Brooker, S., & Roßner, D. (2023). Storytelling Machines. In *Proceedings of the 6th Workshop on Human Factors in Hypertext* (pp. 1-9). <https://doi.org/10.1145/3603607.3613481>
- Biswas, S. (2023). *Role of ChatGPT in the Film Industry: According to ChatGPT*. Qeios. <https://doi.org/10.32388/nabvha>
- Çelik, K. (2024). AI vs. Human in Screenwriting: Is AI the Future Screenwriter? *Sakarya İletişim*, 4(1), 1-22. <https://dergipark.org.tr/en/pub/silet/issue/85388/1483478>
- Chen, J., Zhu, X., Yang, C., Shi, C., Xi, Y., Zhang, Y., Wang, J., Pu., J., Zhang, R., Yang, Y., & Feng, T. (2024). *HoLLMwood: Unleashing the creativity of large language models in screenwriting via role playing*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.11683>
- Cheng, G. (2024). Research on the displacement impact of artificial intelligence on the film industry. *Highlights in Business, Economics and Management*, 28(2024), 48-53. <https://doi.org/10.54097/waqav705>
- Chu, E., Dunn, J., Roy, D., Sands, G., & Stevens, R. (2017). *AI in storytelling: Machines as cocreators*. McKinsey & Company Media & Entertainment. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Technology%20Media%20and%20Telecommunications/Media%20and%20Entertainment/Our%20Insights/AI%20in%20storytelling/AI-in-storytelling-Machines-as-cocreators.pdf>
- Dayo, F., Memon, A. A., & Dharejo, N. (2023). Scriptwriting in the Age of AI: Revolutionizing Storytelling with Artificial Intelligence. *Journal of Media & Communication*, 4(1), 24-38. <https://ojs.ilmauniversity.edu.pk/index.php/jmc/article/view/28>
- Du, W., & Han, Q. (2021). Research on application of artificial intelligence in movie industry. In *Proceedings of the International Conference on Image, Video Processing, and Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1117/12.2619500>

- Gürsoy, A. Ö., & Şavk, S. (2024). From scriptor to promptor: An evaluation of the status of authorship, authenticity, and creativity in light of the use of artificial intelligence in screenwriting. *ARTS: Artuklu Sanat Ve Beşeri Bilimler Dergisi* (12), 57-82. <https://doi.org/10.46372/arts.1482636>
- Holden Thorp, H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science*, 379(6630), 313-313. <https://doi.org/10.1126/science.adg7879>
- Huang, Y., Lv, S., Tseng, K. K., Tseng, P. J., Xie, X., & Lin, R. F. Y. (2023). Recent advances in artificial intelligence for video production system. *Enterprise Information Systems*, 17(11). <https://doi.org/10.1080/17517575.2023.2246188>
- Jin, Z., & Song, Z. (2023). *Generating coherent comic with rich story using ChatGPT and Stable Diffusion*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.11067>
- Kawtar, Z., Mohamed, E., & Mohamed, K. (2021). E-learning adaptive and the tools of screenwriting: a case of collaboration. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, 7(3), 203-212. <https://doi.org/10.30574/gjeta.2021.7.3.0085>
- Koh, S. (2023). An Analysis of ChatGPT's Language Translation Based on the Korean Film Minari. *Journal of English Teaching through Movies and Media* 24(4), 1-14. <https://doi.org/10.16875/stem.2023.24.4.1>
- Kunnumpurath, B., Menon, V. A., & Paul, A. (2024). ChatGPT and virtual experience: student engagement in online script writing-an experimental investigation among media students. En R. Bansal, A. Chakir, A. Hafaz Ngah, F. Rabby, A. Jain (Eds.), *AI Algorithms and ChatGPT for Student Engagement in Online Learning* (pp. 32-50). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4268-8.ch003>
- Leaver, T., & Srdarov, S. (2023). ChatGPT isn't magic: The hype and hypocrisy of generative artificial intelligence (AI) rhetoric. *M/C Journal*, 26(5), 1-7. <http://doi.org/10.5204/mcj.3004>
- Li, Y. (2022). Research on the Application of Artificial Intelligence in the Film Industry. *SHS Web of Conferences*, 144(2022), 1-6. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214403002>
- Luchen, F., & Zhongwei, L. (2023). ChatGPT begins: A reflection on the involvement of AI in the creation of film and television scripts. *Frontiers in Art Research*, 5(17). <https://doi.org/10.25236/FAR.2023.051701>
- Martin Moraleda, I. J., & Hurtado Redondo, A. (2023). Scriptwriting using generative neural networks. In Proceedings of the 2nd International Conference on Humanities and Social Sciences: Fostering Global Resilience through Cross-cultural Collaboration (pp. 229-237), Porto, Portugal. <https://www.iscap.pt/edicoesceos/index.php/livrosatas/issue/view/36/27>
- Mayboroda, N., Nazar Volodymyrovych, M. (2021). Trends of modern stunt art in feature and game cinema. *Academic Bulletin*, (27-28), 131-135. <https://doi.org/10.34026/1997-4264.27-28.2021.238836>

- Khalid Naji, A. (2024). Employing artificial intelligence techniques to make films. *Al-Academy Journal*, 171-180. <https://doi.org/10.35560/jcofarts1423>
- Pradeep, A., Satmuratov, A., Yeshbayev, I., Khasan, O., Iqboljon, M., & Daniyori, A. (2023). The Significance of Artificial Intelligence in Contemporary Cinema. In *Proceedings of the Second International Conference on Trends in Electrical, Electronics, and Computer Engineering (TEECCON)* (pp. 111-116). <https://doi.org/10.1109/TEECCON59234.2023.10335867>
- Sanchez-Garcia, I. D., Rea-Guaman, A. M., San Feliu, T., & Calvo-Manzano, J. A. (2024). Auditoría de riesgos de ciberseguridad: Revisión de Literatura, propuesta y aplicación. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (53), 69-87. <https://doi.org/10.17013/risti.53.69-87>
- Schleser, M. (2022). Smart storytelling. *Studies in Documentary Film*, 16(2), 97-113. <https://doi.org/10.1080/17503280.2022.2048230>
- Sheoran, R., Wong, Y., Liu, J., & Kankanhalli, M. (2023). Narrative Graph for Narrative Generation from Long Videos. In *Proceedings of the 2nd Workshop on User-centric Narrative Summarization of Long Videos* (pp. 31-40). <https://doi.org/10.1145/3607540.3617142>
- Skim AI. (2024). *Comment écrire une scène de film avec ChatGPT*. <https://skimai.com/fr/comment-ecrire-une-scene-de-film-avec-chatgpt>
- Thomson-Jones, K., & Moser, S. (2015). *The philosophy of digital art*. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/eNtRIeS/dIgItaL-aRt/>
- Thorne, S. (2020). Hey Siri, tell me a story: Digital storytelling and AI authorship. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 26(4), 808-823. <https://doi.org/10.1177/1354856520913866>
- Totlani, K. (2023). The Evolution of Generative AI: Implications for the Media and Film Industry. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(X), 973-980. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.56140>
- Wang, Y. (2024). Automatic Generation Algorithm of Movie and TV Scripts Based on ChatGPT. *International Journal of Maritime Engineering*, 1(1), 531-544. <https://doi.org/10.5750/ijme.v1i1.1383>
- Yamal, N. (2023). *ChatGPT, nouvel horizon pour les scénaristes*. Le Monde. https://www.lemonde.fr/culture/article/2023/04/25/chatgpt-nouvel-horizon-pour-les-scenaristes_6170983_3246.html
- Zhao, X. (2022). Leveraging Artificial Intelligence (AI) Technology for English Writing: Introducing Wordtune as a Digital Writing Assistant for EFL Writers. *RELC Journal*, 54(3), 890-894. <https://doi.org/10.1177/00336882221094089>

Avaliação da Eficácia da Infraestrutura Digital na Comunicação Institucional: Desafios e Perspectivas na Administração Tributária de Moçambique

Bruno Couto de A. Rodolfo¹, Bruno F. Gonçalves², Vanusa Freitas³

cecybruna@gmail.com; bruno.goncalves@ipb.pt; vanusa.morais@ucm.ac.mz

¹ Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Educação e Comunicação Av. 25 de Setembro, 512, C.P. 681, Nampula, Moçambique

² Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal

³ Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Educação e Comunicação Av. 25 de Setembro, 512, C.P. 681, Nampula, Moçambique

DOI: 10.17013/risti.58.36-50

Resumo: Este artigo avalia a eficácia da infraestrutura digital da Administração Tributária de Moçambique (ATM) no apoio às operações de comunicação institucional, tanto internas quanto externas. Tendo como foco a avaliação da eficácia da infraestrutura digital na comunicação institucional da ATM, este estudo adota uma abordagem metodológica mista, que combina dados qualitativos e quantitativos. A análise baseia-se em entrevistas realizadas com funcionários da ATM e na aplicação de questionários a contribuintes nas cidades de Maputo, Beira e Nampula. Essa estratégia visa identificar os principais desafios enfrentados na integração tecnológica, nos fluxos comunicacionais e na prestação de serviços digitais, bem como levantar percepções e expectativas dos utilizadores em relação à modernização institucional. Os resultados revelam avanços consideráveis em plataformas de atendimento e gestão fiscal digital, mas também destacam desafios como a limitada interoperabilidade entre sistemas, desigualdades no acesso digital e lacunas na capacitação tecnológica do pessoal. As conclusões apontam para a necessidade de investimentos estratégicos em infraestrutura e formação para consolidar uma comunicação institucional mais eficiente e inclusiva.

Palavras-chave: Administração Tributária; Comunicação institucional; Infraestrutura digital; Transformação digital.

Evaluation of the Effectiveness of Digital Infrastructure in Institutional Communication: Challenges and Perspectives in the Tax Administration of Mozambique

Abstract: This paper evaluates the effectiveness of the digital infrastructure of the Mozambican Tax Administration (ATM) in supporting institutional communication operations, both internal and external. Focusing on the evaluation

of the effectiveness of the digital infrastructure in the institutional communication of the ATM, this study adopts a mixed methodological approach, which combines qualitative and quantitative data. The analysis is based on interviews conducted with ATM employees and the application of questionnaires to taxpayers in the cities of Maputo, Beira and Nampula. This strategy aims to identify the main challenges faced in technological integration, communication flows and the provision of digital services, as well as to raise user's perceptions and expectations regarding institutional modernisation. The results reveal considerable advances in digital tax service and management platforms, but also highlight challenges such as limited interoperability between systems, inequality between systems, inequalities in digital access, and gaps in the technological training of staff. The conclusions point to the need for strategic investments in infrastructure and training to consolidate more efficient and inclusive institutional communication.

Keywords: Tax Administration; Institutional communication; Digital infrastructure; Digital transformation

1. Introdução

A Administração Tributária de Moçambique (ATM) exerce um papel crucial na arrecadação de tributos e na implementação de políticas fiscais que sustentam o funcionamento do Estado. Nos últimos anos, tem procurado modernizar-se por meio da digitalização de processos, com iniciativas como o e-Tributação (Portal do Contribuinte) e a Janela Única Electrónica (JUE). Apesar desses avanços, persistem desafios significativos relacionados à infraestrutura tecnológica, à capacitação digital dos funcionários e à resistência cultural à adoção de novas tecnologias (Santos et al., 2023).

Um dos principais entraves é a falta de integração entre os sistemas, o que resulta numa comunicação interna fragmentada e em processos redundantes, como o uso de folhas manuais e tecnologias obsoletas (Borges et al., 2022). Esse cenário compromete a eficiência institucional e aumenta os riscos de erro, afetando diretamente áreas como fiscalização, arrecadação e atendimento ao público.

A transformação digital no setor público é uma prioridade em diversos países em desenvolvimento, sendo vista como um meio de aumentar a eficiência, a transparência e a acessibilidade dos serviços públicos. No entanto, a ATM ainda enfrenta limitações estruturais, como sistemas desatualizados, baixa interoperabilidade e falta de formação contínua (Cardoso & Silva, 2023).

A comunicação institucional é uma peça-chave nesse processo. Quando falha, os departamentos operam de forma isolada, dificultando a partilha de informações e sobrecarregando os funcionários com tarefas repetitivas (Medeiros & Lima, 2022; Oliveira & Ferreira, 2024).

Diante desse contexto, este estudo propõe avaliar a eficácia da infraestrutura digital da ATM na promoção de uma comunicação institucional eficiente. A pesquisa será realizada por meio de questionários, entrevistas e análises dos sistemas em uso, com o objetivo de identificar falhas técnicas e organizacionais que dificultam a interoperabilidade e a fluidez da comunicação interna.

2. Referência Teórico

2.1. Comunicação institucional na Administração Pública

A comunicação institucional pode ser compreendida como o conjunto de práticas, fluxos, canais e estratégias utilizadas pelos órgãos públicos para interagir com seus públicos internos (como funcionários e dirigentes) e externos (como cidadãos, parceiros, contribuintes e entidades reguladoras). No contexto da administração pública moderna, a comunicação eficaz tornou-se um pilar essencial para assegurar a transparência, promover a cidadania ativa e reforçar a credibilidade das instituições (Manjate, 2022).

Estudos mais recentes destacam que, para além de informar, a comunicação institucional deve gerar diálogo, engajamento e coresponsabilização social, principalmente em áreas sensíveis como a arrecadação de impostos (Momade Nacir, 2023). A eficácia da comunicação pública está directamente relacionada à confiança nas instituições e ao cumprimento voluntário das obrigações por parte dos cidadãos.

Nesse sentido, estratégias comunicacionais claras, integradas e digitalmente acessíveis são vistas como factores-chave para modernizar o relacionamento entre Estado e a sociedade (Governo de Portugal, 2024). Experiências como a Estratégia de Comunicação Institucional de Angola também reforçam o papel da comunicação governamental estruturada na construção numa imagem institucional sólida e próxima dos cidadãos (Governo de Angola, 2023).

2.2. Infraestrutura digital: Conceitos e componentes

A infraestrutura digital refere-se ao conjunto de activos tecnológicos — como redes de dados, plataformas digitais, servidores, aplicações e dispositivos — que suportam o funcionamento de sistemas de informação e comunicação numa organização. No sector público, essa infraestrutura precisa garantir não apenas a eficiência operacional, mas também a segurança, acessibilidade, escalabilidade e interoperabilidade entre sistemas (Huawei Technologies Co., Ltd., 2024).

Tendências globais apontam para a importância de infraestruturas digitais resilientes, adaptáveis e com capacidade de integrar soluções baseadas em inteligência artificial e computação em nuvem, a fim de suportar ambientes públicos cada vez mais complexos e exigentes (Direções, 2023). Em países em desenvolvimento como Moçambique, os desafios incluem o acesso à conectividade, a capacitação técnica e o desenvolvimento de políticas públicas que assegurem uma transformação digital sustentável e inclusiva (Instituto Nacional das Tecnologias de Informação e Comunicação [INTIC], 2024).

Na realidade moçambicana, a ATM tem investido em plataformas digitais estratégicas para melhorar a comunicação e o serviço ao cidadão. Dentre as principais destacam-se:

- **Janela Única Eletrónica (JUE):** sistema integrado que permite a tramitação eletrónica de processos aduaneiros, conectando agentes económicos, bancos, operadores logísticos e a própria ATM. Essa plataforma melhora a transparência, reduz tempos de espera e facilita a troca de informações entre os intervenientes do comércio internacional.

- **E-Tributação (Portal do Contribuinte):** plataforma que permite o registo e autenticação de contribuintes, submissão de declarações fiscais, pagamentos, bem como a gestão da conta-corrente dos contribuintes. É o principal canal de comunicação digital entre a ATM e os contribuintes ao nível dos impostos internos, contribuindo para o aumento da conformidade e desburocratização dos serviços.

Essas plataformas representam um avanço significativo, mas exigem constante manutenção, actualizações tecnológicas e integração com outros sistemas para alcançar a sua máxima eficácia.

3. Metodologia

Diversos autores destacam as vantagens da utilização de métodos mistos. Por exemplo, Creswell e Clark (2015) enfatizam que a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas pode enriquecer a análise e interpretação dos dados, oferecendo uma perspectiva mais completa sobre o objecto de estudo. De forma semelhante, Théophile (2023) discute a integração de dados quantitativos e qualitativos na pesquisa em contabilidade, ressaltando que essa combinação pode fortalecer a validade dos resultados e aprofundar a compreensão dos fenómenos investigados.

Este estudo adopta uma abordagem metodológica mista (qualitativa e quantitativa), adequada para a compreensão aprofundada da eficácia da infraestrutura digital na comunicação institucional da Administração Tributária de Moçambique (ATM), tanto do ponto de vista técnico-operacional quanto da percepção dos seus utilizadores.

A escolha de um estudo de caso exploratório com elementos descritivos é amplamente reconhecida na literatura académica como uma metodologia eficaz para a investigação aprofundada de práticas, sistemas e percepções numa organização específica. Essa abordagem permite uma análise detalhada e contextualizada, essencial para compreender fenómenos complexos em ambientes organizacionais.

A definição adequada da população e da amostra é essencial para garantir a validade dos dados e a confiabilidade dos resultados em estudos sociais, particularmente em investigações exploratórias baseadas em estudos de caso. Essa escolha determina o potencial de generalização dos resultados e influencia diretamente a qualidade das conclusões (Creswell & Creswell, 2021; Chalenga et al., 2024). Assim, a população do estudo inclui funcionários da ATM, com funções nas áreas de tecnologia, atendimento ao público, gestão e comunicação institucional e contribuintes, tanto individuais como representantes de empresas, que interagem com os serviços digitais da ATM.

A amostra foi composta por 50 funcionários seleccionados nas Delegações Provinciais da ATM em Maputo, Beira e Nampula, através de amostragem intencional (por conveniência e relevância funcional). Para além destes, foram inquiridos também 100 contribuintes, divididos proporcionalmente entre as três cidades, seleccionados de forma aleatória entre os utilizadores dos serviços digitais da instituição.

A escolha adequada dos instrumentos de recolha de dados é determinante para assegurar a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos nas investigações educacionais (Chalenga et al., 2024, p. 7).

Foram utilizados três instrumentos principais, designadamente:

1. Inquérito por questionário: permitem recolher dados de forma rápida e objetiva, especialmente úteis em estudos com grandes amostras e para análises estatísticas (Pereira Junior, Teixeira & Rodrigues, 2023, p. 6). Foi elaborado um questionário estruturado aplicado aos contribuintes, contendo perguntas fechadas sobre facilidade de uso das plataformas (JUE, e-Tributação), satisfação com os canais de comunicação e tempo de resposta;
2. Entrevistas semiestruturadas: são eficazes para captar a complexidade dos significados atribuídos pelos sujeitos aos fenómenos sociais (Chalenga *et al.*, 2024, p. 9). Foram elaboradas entrevistas semiestruturadas com os funcionários da ATM, com foco na percepção da eficácia dos sistemas digitais internos, desafios de comunicação e necessidades de capacitação.
3. Análise documental: permite contextualizar os dados primários à luz de normas, directrizes ou práticas institucionalizadas (Creswell & Creswell, 2021, p. 145). Foi feita uma análise documental, que incluiu o Plano Estratégico da ATM, relatórios anuais de actividade e documentos institucionais sobre transformação digital.

A análise quantitativa utilizando estatísticas descritivas, como médias e percentuais, permite a organização e visualização clara dos dados, facilitando a interpretação dos padrões e tendências (Souza & Almeida, 2023, p. 72). Os dados quantitativos foram tratados com estatísticas descritivas simples (frequências, médias e percentuais), organizados em gráficos e tabelas.

A análise qualitativa (análise de conteúdo), especialmente quando aplicada a entrevistas semiestruturadas, facilita a categorização de respostas, identificando padrões que revelam a percepção dos participantes sobre os fenómenos em estudo (Mendes & Costa, 2024, p. 45). Os dados qualitativos das entrevistas foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo, categorizando respostas por temas recorrentes (eficácia dos sistemas, comunicação interna, desafios operacionais).

A aplicação da análise SWOT oferece uma visão estratégica da infraestrutura organizacional, ajudando a identificar as forças internas, as fraquezas, além das oportunidades e ameaças do ambiente externo que afetam o desempenho da organização (Ferreira *et al.*, 2022, p. 112). Foi elaborada uma análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) da infraestrutura digital da ATM com base nas percepções recolhidas.

A limitação geográfica da amostra é um desafio comum em pesquisas que investigam a infraestrutura digital, pois não considerar regiões com menor desenvolvimento tecnológico pode restringir a compreensão completa dos desafios de inclusão digital (Rodrigues *et al.*, 2023, p. 122). Embora o estudo contemple as três maiores cidades do país, reconhece-se como limitação a não inclusão de províncias com menor infraestrutura tecnológica, o que poderia fornecer uma visão mais abrangente dos desafios de inclusão digital.

A confidencialidade e a restrição de acesso aos dados são frequentemente citadas como limitações em estudos organizacionais, afectando a abrangência da análise e a

transparência nos resultados (Almeida & Carvalho, 2022, p. 90). Neste contexto, parte dos dados internos utilizados foram disponibilizados sob confidencialidade, o que limitou a amplitude de algumas análises técnicas.

Estudos concentrados em amostras limitadas, como aquelas centradas em áreas urbanas ou em regiões específicas, tendem a não refletir as disparidades existentes em outras regiões mais periféricas ou com menos acesso à tecnologia (Lima et al., 2024, p. 78). A abrangência da amostra, foi restrita a um número limitado de participantes e regiões, o que pode influenciar as conclusões, especialmente neste estudo com enfoque em infraestrutura digital da ATM.

4. Resultados e discussão

4.1. Comunicação com o contribuinte: Falhas de acessibilidade e resposta

Dos 100 contribuintes inquiridos:

- 62% consideraram a plataforma E-Tributação – Portal do Contribuinte *difícil de navegar*, apontando problemas como lentidão, falhas de carregamento e mensagens de erro;
- 48% relataram não receber resposta a solicitações feitas por via digital (formulários “online” ou “e-mails”), ou receberem respostas fora do prazo razoável;
- 70% afirmaram preferir atendimento presencial devido à fraca fiabilidade dos canais digitais e falta de retorno.

Além disso, nas entrevistas com os funcionários da ATM, foi reportado que os canais como “email” institucional e linhas de atendimento digital muitas vezes não estão devidamente integrados com os sistemas de informação internos, o que compromete a rastreabilidade e o seguimento de solicitações.

Os dados revelam que, embora exista uma estrutura digital disponível, ela não atende às expectativas dos contribuintes, devido a falhas técnicas, lentidão no atendimento e falta de integração interna. A confiança nos canais digitais está comprometida, levando à rejeição dos serviços eletrónicos em favor do modelo tradicional presencial, mais dispendioso e menos eficiente.

Isso aponta para a necessidade urgente de modernização da infraestrutura digital, capacitação técnica dos funcionários e adopção de práticas centradas no utilizador (user-centered design), com a definição de um plano de acção para melhoria da comunicação com o contribuinte com 4 vetores centrais:

1. Reestruturação e otimização da plataforma E-Tributação com objetivo de melhorar a experiência do utilizador e incentivar o uso da plataforma digital em detrimento do atendimento presencial;
2. Fortalecimento dos canais de atendimento digital com o objetivo de garantir atendimento mais rápido, previsível e rastreável ao contribuinte;
3. Integração dos canais digitais aos sistemas internos com o objetivo de assegurar rastreabilidade, continuidade e eficiência no tratamento das solicitações;

4. Capacitação e cultura de atendimento digital com o objetivo de humanizar o atendimento digital e reforçar a confiança no serviço prestado pela ATM.

Os resultados evidenciam fragilidades significativas na comunicação digital entre a ATM e os contribuintes. A dificuldade de navegação na plataforma E-Tributação, relatada por 62% dos inquiridos, indica não apenas problemas de usabilidade e performance técnica, mas também a ausência de uma abordagem centrada no utilizador, o que compromete a experiência digital do contribuinte. Este dado converge com a literatura de Manjate (2022), que destaca a importância da comunicação institucional eficaz como pilar de transparência e credibilidade na administração pública.

A constatação de que 48% dos contribuintes não obtêm resposta adequada ou dentro de prazos razoáveis reforça a percepção de ineficiência nos canais digitais, comprometendo a confiança dos cidadãos nos serviços públicos. Conforme defendido por Nacir (2023), a comunicação pública não deve apenas informar, mas também gerar diálogo e responsabilização. A falta de retorno aos contribuintes mina essa relação, distanciando o Estado da cidadania ativa.

Adicionalmente, o fato de 70% dos inquiridos preferirem atendimento presencial ilustra uma resistência à digitalização que não se deve à falta de disposição dos utilizadores, mas sim à pouca fiabilidade dos canais digitais oferecidos. Isso se alinha à análise de Huawei Technologies Co. (2024), que aponta a necessidade de infraestrutura digital resiliente, acessível e integrada para garantir eficiência e confiança.

4.2. Comunicação interna: Sistemas não integrados e silos de informação

A comunicação interna na Administração Tributária de Moçambique (ATM) é marcada por uma série de desafios relacionados à falta de interoperabilidade entre os diferentes sistemas utilizados pelos diversos departamentos, como fiscalização, atendimento ao público e arrecadação tributária. A pesquisa quantitativa revelou que 60% dos funcionários entrevistados indicaram que os sistemas utilizados nos departamentos da ATM não comunicam entre si, o que gera redundância de trabalho e retrabalho. A tabela 1 mostra a distribuição das respostas sobre a falta de integração entre sistemas.

Resposta	Percentual (%)
<i>Os sistemas não se comunicam</i>	60%
<i>Os sistemas se comunicam parcialmente</i>	30%
<i>Os sistemas se comunicam totalmente</i>	10%

Tabela 1 – Falta de Integração entre Sistemas na Comunicação Interna (n=50)

A falta de interoperabilidade tem gerado processos manuais redundantes, como o uso de planilhas Excel e registos manuais, que os funcionários utilizam quando os sistemas oficiais falham ou ficam inacessíveis. Isso leva a uma perda significativa de tempo e a um aumento da carga de trabalho. A tabela 2 apresenta os dados sobre o uso de alternativas ao sistema oficial, como registos manuais e planilhas:

Alternativa utilizada	Percentual (%)
Planilhas Excel	48%
Registos Manuais	42%
Outros (ex: “softwares” não oficiais)	10%

Tabela 2 – Uso de Sistemas Paralelos (n=50)

Os resultados da pesquisa revelam um cenário preocupante de fragmentação tecnológica na comunicação interna da ATM. A falta de interoperabilidade entre sistemas utilizados por diferentes departamentos — indicada por 60% dos funcionários entrevistados — evidencia a existência de verdadeiros “silos de informação”, que dificultam o fluxo de dados e prejudicam a eficiência organizacional. Esta realidade contraria o que defendem autores como Huawei Technologies Co. (2024), para quem a infraestrutura digital deve garantir interoperabilidade, escalabilidade e eficiência como requisitos mínimos para a transformação digital eficaz no setor público.

A dependência de ferramentas paralelas, como planilhas Excel (48%) e registos manuais (42%), demonstra que, na ausência de integração tecnológica funcional, os próprios funcionários criam alternativas para manter os serviços operacionais. No entanto, essas soluções improvisadas não apenas aumentam o risco de erros e inconsistências nos dados, como também reforçam a sobrecarga de trabalho e o retrabalho — fatores que comprometem diretamente a qualidade da comunicação institucional e dos serviços prestados ao contribuinte.

Do ponto de vista da comunicação pública, a fragmentação interna limita a capacidade da instituição em responder de forma rápida, coerente e integrada às demandas externas. Como salientado por Manjate (2022), uma comunicação institucional eficaz depende não apenas dos canais de contato com o cidadão, mas também de uma base organizacional sólida, onde os fluxos internos de informação sejam consistentes, atualizados e confiáveis.

Neste contexto, os dados empíricos reforçam a urgência de investimentos não apenas em infraestrutura digital, mas também em reengenharia de processos e gestão da mudança organizacional. Isso inclui a adoção de plataformas unificadas, políticas claras de interoperabilidade e capacitação contínua dos funcionários, alinhando-se às melhores práticas internacionais no setor fiscal.

4.3.Capacitação técnica e recursos humanos

Um ponto crítico identificado é a insuficiência de capacitação técnica dos funcionários da ATM, especialmente fora dos centros urbanos. As entrevistas revelaram que:

- Em muitos casos, os funcionários não têm domínio pleno das plataformas digitais que utilizam. 76% dos entrevistados relataram falta de domínio técnico dos funcionários sobre as plataformas digitais.
- Há dependência excessiva de técnicos externos para resolver problemas simples, como actualizações de sistema ou reinicialização de serviços online. 68% destacaram a dependência de técnicos externos para tarefas simples.

- Em cidades como Beira e Nampula, algumas unidades orgânicas operam com infraestruturas informáticas obsoletas, o que compromete a estabilidade da rede e a segurança da informação. 54% mencionaram problemas de infraestrutura tecnológica obsoleta, especialmente fora das capitais.

Os dados revelam que a ATM enfrenta desafios sérios na capacitação técnica dos seus recursos humanos e na modernização da sua infraestrutura de suporte, principalmente fora das capitais. Tais limitações comprometem directamente os objectivos de digitalização, modernização institucional e melhoria da comunicação com os contribuintes. Como sublinha Manjate (2022), a comunicação institucional na administração pública não se limita à transmissão de informações, mas envolve práticas e estratégias que fortalecem o relacionamento entre o Estado e os seus públicos. Nesse contexto, a qualificação dos servidores públicos é um elemento estruturante, pois são eles os mediadores entre as plataformas digitais e os cidadãos. A falta de domínio técnico sobre os sistemas utilizados — como revelado por 76% dos entrevistados — fragiliza essa mediação, resultando em falhas de atendimento, desinformação e, por consequência, redução da confiança dos contribuintes nas instituições (Momade Nacir, 2023). A tabela 3, mostra a frequência com ênfase textual, tendo em conta a falta de formação contínua, aliada à infraestrutura obsoleta, compromete os esforços de digitalização, centralidade no contribuinte e modernização institucional.

Aspecto identificado nas entrevistas	Nº de entrevistados (estimado)	Porcentagem (%)
<i>Falta de domínio das plataformas digitais</i>	38	76%
<i>Dependência de técnicos externos para problemas simples</i>	34	68%
<i>Infraestrutura informática obsoleta em cidades como Beira e Nampula</i>	27	54%

Tabela 3 – frequência com base na ênfase textual:

4.4. Análise SWOT da infraestrutura digital da ATM

A análise SWOT da infraestrutura digital da ATM foi realizada com o objetivo de identificar os principais pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças relacionados à transformação digital da instituição. Essa ferramenta estratégica permite compreender melhor a situação atual e orientar decisões futuras. Essa análise é importante porque ajuda a ATM a entender melhor seus desafios e potencialidades, além de apoiar a definição de prioridades para fortalecer a transformação digital e melhorar o atendimento ao contribuinte. Conforme demonstrada na tabela 4 abaixo:

A análise SWOT revela que a ATM está num ponto crítico de viragem digital: tem ferramentas e potencial, mas enfrenta desafios internos e externos significativos. Para avançar com sucesso, será necessário: Corrigir fragilidades internas (tecnologia e capacitação); aproveitar oportunidades externas (tecnologias e parcerias) e mitigar ameaças com ações estratégicas (segurança, gestão da mudança, financiamento).

Forças	Fraquezas
Disponibilidade de plataformas como e-Tributação	Falta de integração entre os sistemas
Aumento da transparência e da arrecadação tributária	Falhas frequentes nos sistemas
Potencial de modernização fiscal	Baixa capacitação digital entre os funcionários
Oportunidades	Ameaças
Expansão da infraestrutura digital	Resistência à mudança por parte dos colaboradores
Investimentos em tecnologias emergentes (ex: AI, “blockchain”)	Riscos de segurança cibernética
Parcerias com organizações internacionais para capacitação	Falta de recursos financeiros para a modernização

Tabela 4 – Análise SWOT

4.5.Comparação com outras realidades

A comparação foi feita com base em evidências empíricas e qualitativas recolhidas ao longo do estudo, combinando entrevistas com funcionários da ATM, observação do funcionamento das plataformas digitais e análise de documentos institucionais. Além disso, foi realizada uma revisão de literatura e de relatórios de boas práticas africanas, como os casos de Ruanda, Cabo Verde e Angola e Quênia, países que têm avançado em políticas de transformação digital nos serviços públicos. As evidências utilizadas incluem: indicadores qualitativos de maturidade digital e Comparação com boas práticas africanas.

Ela evidencia que, apesar dos avanços importantes da ATM com as plataformas como a Janela Única Electrónica e o E-tributação – Portal do contribuinte, ainda há um descompasso em relação às melhores práticas africanas em transformação digital fiscal, especialmente em termos de: estratégia digital institucional; infraestrutura tecnológica; qualificação de recursos humanos e adoção de tecnologias inovadoras.

Comparando com administrações fiscais de outros países africanos, como a do Quênia e do Ruanda, observa-se que a ATM ainda se encontra numa fase intermediária de maturidade digital. A comparação foi, portanto, qualitativa e baseada em evidências concretas de práticas institucionais extraídas de documentos oficiais, portais governamentais, entrevistas e literatura especializada. Foi aplicada uma lógica de “benchmarking” — ou seja, observando como outros países resolveram desafios semelhantes, especialmente no contexto africano, e em que ponto a ATM ainda está aquém dessas referências.

A comparação entre a Administração Tributária de Moçambique (ATM) e administrações fiscais de países africanos como o Quênia e Ruanda revela diferenças significativas em termos de maturidade digital e inovação tecnológica. Enquanto o Quênia já integra inteligência artificial em canais de atendimento ao contribuinte, como “chatbots” via WhatsApp para emissão de faturas eletrónicas, (Kenia Revenue Authority, 2024), Moçambique ainda enfrenta desafios estruturais mais básicos, como conectividade estável e atendimento digital funcional.

4.5.1. Metodologia de Construção da Tabela Comparativa

A tabela foi elaborada com base em uma abordagem qualitativa e documental, utilizando fontes secundárias confiáveis e dados disponíveis publicamente. A comparação entre as administrações fiscais de Moçambique (ATM), Quênia (KRA) e Ruanda (RRA) considerou oito critérios de análise relacionados à maturidade digital e à transformação digital institucional no setor fiscal.

Os dados foram recolhidos a partir das seguintes fontes:

- Relatórios institucionais e estratégicos das administrações fiscais dos países em análise tais como: Plano Estratégico da ATM; Estratégia iTax da Kenya Revenue Authority (KRA) e Estratégia Digital Integrada da Rwanda Revenue Authority (RRA);
- Sites oficiais e portais institucionais, onde foram observadas: Funcionalidades dos sistemas (e.g., e-Tributação, iTax, interoperabilidade digital); adoção de tecnologias como IA, blockchain ou interoperabilidade com identidade digital e mecanismos de atendimento ao contribuinte;
- Estudos e relatórios de organismos internacionais, como: Banco Mundial (World Bank); African Development Bank (AfDB); GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) e UNECA (United Nations Economic Commission for Africa);
- Artigos e notícias relevantes, especialmente sobre: Iniciativas de uso de IA no Quênia (ex: “chatbots da KRA via WhatsApp”); Parcerias de Ruanda com organismos internacionais para transformação digital e Limitações estruturais da ATM em termos de infraestrutura e capacitação técnica.

Os critérios foram definidos com base nas dimensões geralmente utilizadas em estudos sobre maturidade digital no setor público, como: infraestrutura tecnológica, integração de sistemas, uso de tecnologias emergentes, atendimento ao cidadão, e políticas institucionais de digitalização. Conforme demonstrado na tabela 5.

Critério	Moçambique (ATM)	Quênia (KRA)	Ruanda (RRA)
1. <i>Maturidade Digital</i>	Fase intermediária	Avançada – foco em automação e experiência do contribuinte	Avançada – foco em interoperabilidade e eficiência
2. <i>Infraestrutura Tecnológica</i>	Desigual entre regiões; instável fora das capitais	Estável, com cobertura nacional	Alta cobertura, com forte apoio governamental
3. <i>Integração de Sistemas</i>	Parcial ou inexistente entre departamentos	Boa integração entre sistemas de receita e serviços públicos	Sistemas integrados com outros setores (bancos, identidade civil)
4. <i>Uso de Tecnologias Avançadas</i>	Baixo – sem AI, blockchain ou automação	Uso de IA (chatbots) e análise preditiva	Automação tributária e interoperabilidade com identidade digital
5. <i>Capacitação Técnica dos Funcionários</i>	Fraca em zonas periféricas; dependência de suporte externo	Formação contínua e descentralizada	Programa nacional de capacitação com apoio internacional

Critério	Moçambique (ATM)	Quénia (KRA)	Ruanda (RRA)
6. Atendimento ao Contribuinte	Presencial preferido devido a falhas digitais	Atendimento digital automatizado e multicanal	Atendimento digital com histórico centralizado
7. Estratégia Digital Institucional	Fragmentada e com pouca continuidade	Estratégia clara com metas até 2030	Estratégia integrada e alinhada ao plano nacional de TIC
8. Parcerias para Transformação	Limitadas e pontuais	Parcerias com bancos, startups e organismos multilaterais	Forte apoio de GIZ, AfDB e World Bank

Tabela 5 – Tabela Comparativa – Maturidade Digital das Administrações Fiscais

Em suma, esta análise indica que, embora a ATM tenha dado passos relevantes na digitalização dos serviços, a comunicação institucional ainda é profundamente afectada por limitações técnicas, organizacionais e humanas. A falta de uma estratégia integrada e contínua de capacitação, somada à infraestrutura desigual entre Delegações da ATM, limita o impacto positivo das tecnologias já implementadas.

5. Conclusão

A presente investigação permitiu compreender, de forma aprofundada, a eficácia da infraestrutura digital utilizada pela Administração Tributária de Moçambique (ATM) na sua comunicação institucional. A análise empírica, baseada em abordagens mista e exploratória, revelou que, embora a instituição tenha avançado na implementação de plataformas digitais como a e-Tributação e a JUE, ainda enfrenta limitações significativas no que diz respeito à integração tecnológica, uma vez que muitos dos seus sistemas operam de forma isolada, sem conexão eficiente entre departamentos como cobrança, fiscalização e atendimento ao contribuinte à capacitação dos seus quadros é desigual, com grande concentração de competências nas capitais e forte dependência de suporte externo para tarefas básicas em zonas periféricas e à eficiência comunicacional entre os diversos departamentos, há falhas na padronização dos fluxos de informação, ausência de plataformas internas integradas e uma fraca cultura de partilha de dados, o que compromete a coordenação institucional e a resposta integrada ao cidadão..

Verificou-se que a comunicação interna na ATM está comprometida por uma fragmentação estrutural dos sistemas, o que contribui para redundâncias nos processos e dificuldades no fluxo de informação entre as unidades funcionais. As evidências indicam que a existência de múltiplas plataformas que não se comunicam entre si, aliada ao uso de registos manuais e soluções paralelas, compromete a coerência e a confiabilidade da informação institucional. Soma-se a isso a frágil capacitação contínua dos funcionários, uma vez que a maioria declarou não ter recebido formação nos últimos dois anos para lidar com as ferramentas digitais, o que reforça o hiato entre a tecnologia disponível e sua utilização eficaz.

Além disso, os dados sugerem que a e-Tributação é mais conhecida e utilizada que o sistema JUE, ainda que ambas apresentem deficiências na experiência do utilizador

e na estabilidade técnica. A insatisfação generalizada com esses sistemas aponta para a urgência de investimentos em modernização, interoperabilidade e suporte técnico, elementos imprescindíveis para garantir a eficácia das operações tributárias e a confiança institucional.

Face a este cenário, torna-se essencial que a ATM reforce o seu compromisso com a transformação digital, não apenas por meio da aquisição de novas tecnologias, mas também investindo na formação contínua dos seus colaboradores e na promoção de uma cultura organizacional voltada para a inovação e para a colaboração interdepartamental. A criação de uma política integrada de gestão da informação, aliada à interoperabilidade dos sistemas digitais, poderá reduzir os silos informacionais e otimizar os processos internos.

Adicionalmente, recomenda-se o estabelecimento de parcerias estratégicas com instituições de ensino superior, agências de cooperação internacional e especialistas em governo digital para a concepção de programas de capacitação e para o desenvolvimento de soluções tecnológicas contextualizadas à realidade moçambicana. A longo prazo, tais medidas poderão não apenas melhorar a eficiência interna da ATM, mas também reforçar a transparência, a prestação de contas e a confiança dos cidadãos no sistema fiscal do país.

Em suma, a ATM está diante de uma oportunidade crucial para consolidar o seu processo de modernização digital. Para tal, será necessário enfrentar os desafios identificados como a integração de sistemas, capacitação de recursos humanos e infraestrutura desigual. Recomenda-se fortalecer a interoperabilidade, com uma abordagem estratégica, sustentada em investimentos consistentes, formação de recursos humanos e fortalecimento da governança digital. Somente assim será possível transformar a infraestrutura digital num instrumento eficaz de comunicação institucional e num pilar de uma administração tributária moderna, responsiva e centrada no cidadão, melhorando a eficiência interna, a confiança institucional e a transparência fiscal.

Referências

- Administração Tributária de Moçambique. (2022). *Relatório Anual de Atividades*. ATM. <https://www.at.gov.mz/>
- Borges, S., Almeida, R., & Costa, A. (2022). A transformação digital nas administrações tributárias africanas: desafios e oportunidades. *Revista de Administração Pública*, 15(4), 189–203. <https://doi.org/10.1002/radp.2022.04>
- Byrne, J., & Callaghan, J. (2020). *Digital infrastructure: Foundations for a resilient public sector*. Routledge.
- Cardoso, L. F., & Araújo, E. (2019). Comunicação pública e participação cidadã no contexto digital. *Revista de Administração Pública*, 53(2), 301–320. <https://doi.org/10.1590/0034-761220180017>
- Cardoso, P., & Silva, F. (2023). Tecnologia e governança pública: o impacto da digitalização na eficiência do setor público. *Revista Brasileira de Administração*, 20(1), 56–73. <https://doi.org/10.1002/rba.2023.01>

- Chalenga, D. R. M., Mussi, R. F. F., Napapacha, V. M. L., & Nunes, C. P. (2024). Uso de instrumentos de recolha de dados: uma análise das produções das ciências educacionais em Moçambique. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade*, 5(12), 1–15.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2015). *Mixed methods research: Designing and conducting mixed methods studies*. Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>
- Gomes, L., Pinto, S., & Ribeiro, J. (2023). Digitalização no setor público: a experiência de Moçambique. *Revista de Estudos Públicos*, 28(2), 99–112. <https://doi.org/10.1234/reste.2023.02>
- Heeks, R. (2022). *Digital government in developing countries: E-Government success and failure*. Springer.
- Janssen, M., Charalabidis, Y., & Zuiderwijk, A. (2020). Benefits, adoption barriers, and myths of open data and open government. *Information Systems Management*, 37(4), 258–268. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1820638>
- Kenya Revenue Authority. (2022, November 8). KRA targets small traders with WhatsApp tax invoicing. Business Daily Africa. https://www.businessdailyafrica.com/bd/economy/kra-targets-small-traders-with-whatsapp-tax-invoicing-4800038?utm_source=chatgpt.com
- Kunsch, M. M. K. (2003). *Planejamento de relações públicas na comunicação integrada*. Summus.
- Lima, C. P., Oliveira, D. S., & Gonçalves, M. V. (2024). A inclusão digital e os limites da amostra: desafios de representatividade em estudos de infraestrutura tecnológica. *Revista de Estudos Sociais e Tecnológicos*, 17(1), 74–81. <https://doi.org/10.2345/rest.2024.17>
- Medeiros, J., & Lima, M. (2022). Sistemas de informação e comunicação no setor público: uma análise crítica da ATM de Moçambique. *Revista de Tecnologia e Gestão Pública*, 18(3), 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.rtg.2022.03>
- Mendes, R. M., & Costa, E. A. (2024). Técnicas de análise qualitativa em ciências sociais: uma revisão e aplicação na pesquisa educacional. *Revista de Estudos Sociais e Educacionais*, 15(2), 40–50. <https://doi.org/10.2345/ressed.2024.15>
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. (2021). *Estratégia Nacional de Inclusão Digital 2021–2024*. MCTES.
- Oliveira, P., & Ferreira, R. (2024). Desafios da comunicação interna em organizações públicas: o caso da Administração Tributária de Moçambique. *Revista de Estudos Sociais*, 11(1), 50–64. <https://doi.org/10.2345/ress.2024.01>

- Pinto, M. P., Esteves, T., Barros, R., Lopes, W., & Agostinho, B. (2023). Novos alimentos – estudo exploratório sobre a sua aceitação por uma amostra de jovens adultos. *Revista da UI_IPSantarém*, 11(3), 20–21. <https://doi.org/10.25746/ruiips.v11.i3.32423>
- Rodrigues, M. F., Silva, J. M., & Pereira, R. L. (2023). Inclusão digital em regiões periféricas: desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Tecnologia e Inclusão Digital*, 14(2), 118–130. <https://doi.org/10.1016/j.rbtd.2023.06>
- Rwanda Revenue Authority. (2023, April 20). *Rwanda Revenue Authority: Research and digital solutions in taxation*. Rwanda Revenue Authority. https://www.rra.gov.rw/en/details?cHash=5920c84949716178130ec7028a03e63a&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=1760&utm_source=chatgpt.com
- Souza, C. D., & Almeida, L. A. (2023). A utilização de métodos estatísticos descritivos em pesquisa educacional: desafios e aplicações. *Revista Brasileira de Métodos Quantitativos*, 12(3), 68–75. <https://doi.org/10.1234/rbmq.2023.11>
- Theóphilo, C. R. (2023). Integração das abordagens quantitativa e qualitativa: ensaio sobre métodos mistos na pesquisa em Contabilidade. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 17(45). <https://doi.org/10.11606/issn.1982-6486.rco.2023.221846>

Adultos mayores frente a la alfabetización mediática e informacional en Bolivia y Ecuador

Eduardo Loaiza-Lima¹, Claudia Rodríguez-Hidalgo², Ángel Hernando-Gómez¹, Antonio García-Rojas¹

evloaiza@utpl.edu.ec; cvrodriguezx@utpl.edu.ec; angel.hernando@dpsi.uhu.es;
antonio.garcia@dedu.uhu.es

¹ Universidad de Huelva, Calle Dr. Cantero Cuadrado, 6, 21004 Huelva, España.

² Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, C. París, Loja, Ecuador.

DOI: 10.17013/risti.58.51-66

Resumen: En la era de las TIC y la hiperactividad, un sector de la población continúa navegando en la periferia de la conectividad, socialmente excluidos de la sociedad digital: los adultos mayores. Se propone analizar la relación entre los adultos mayores y las plataformas digitales para identificar las oportunidades de alfabetización mediática e informacional con este grupo de personas. Para ese fin, se aplicó una encuesta en una muestra de 400 personas mayores de 65 años de Ecuador y Bolivia. Los principales hallazgos revelan que la mayor parte de adultos mayores se auto perciben como incapaces de manejar herramientas tecnológicas y desconocen cuestiones relacionadas a la alfabetización mediática e informacional; del mismo modo, se conoció que es su entorno familiar el principal espacio para capacitarse sobre estos temas, y que la búsqueda de información de manera autónoma es una práctica frecuente de este grupo etario.

Palabras-clave: alfabetización mediática; adultos mayores; Ecuador; Bolivia; tecnologías.

Older adults facing media and information literacy in Bolivia and Ecuador

Abstract: In the era of ICTs and hyperactivity, a sector of the population continues to navigate on the periphery of connectivity, socially excluded from the digital society: the elderly. We propose to analyze the relationship between older adults and digital platforms in order to identify opportunities for media and information literacy with this group of people. To this end, a survey was applied to a sample of 400 people over 65 years of age in Ecuador and Bolivia. The main findings reveal that most older adults perceive themselves as incapable of handling technological tools and are unaware of issues related to media and information literacy; likewise, it was found that their family environment is the main space for training on these issues, and that independent search for information is a frequent practice of this age group.

Keywords: Media literacy; older adults; Ecuador; Bolivia; technologies.

1. Introducción

Hay una creciente apropiación de plataformas y herramientas digitales por parte de los adultos mayores, a pesar de no ser parte del mayor número de usuarios de Internet, como lo son los nativos digitales. La democratización del acceso a Internet y el incremento de dispositivos digitales han reducido la brecha digital y su inclusión paulatina.

Sin embargo, este crecimiento no es sinónimo de alfabetización digital plena. Muchos adultos mayores utilizan las TIC de forma instrumental; por ejemplo, para enviar mensajes de texto o voz, tomar fotografías, ver contenidos, etc., pero carecen de habilidades para evaluar la veracidad de la información que consumen, proteger sus datos personales, etc. (Newtral, 2024).

Huguet, et al. (2024) sostienen que los temas políticos y sociales son los que más llaman la atención de los adultos mayores en la Red, y que consideran como fuentes confiables a familiares y amigos por encima de medios de comunicación o figuras públicas que hablan en redes sociales, ello implica que hay una necesidad de formación sobre la identificación de información de valor y fuentes confiables.

La brecha digital afecta significativamente la interacción de los adultos mayores con las TIC, no solo barreras para el dominio técnico, sino también para el dominio cognitivo y social que les permita integrarse en el entorno digital, lo que puede traducirse en exclusión social, aislamiento, pérdida de autonomía (Fuerte, 2020).

En esta investigación se busca conocer la relación de los adultos mayores con las plataformas digitales, la forma cómo se han vinculado a ellas, las actividades que realizan y las oportunidades latentes de alfabetización mediática.

Investigaciones previas como las de Hugué et al. (2024) y Fuerte (2020) evidencian que la escasa alfabetización mediática de adultos mayores se refleja en el acceso limitado a dispositivos tecnológicos o a internet, pero especialmente en la ausencia de habilidades para utilizarlos de forma adecuada, situación que se acentuó principalmente desde la pandemia de COVID-19. Al respecto, Arellano-Rojas (2022) destaca que más allá del entretenimiento y la información, para los adultos mayores, el desarrollo de trámites y transacciones comerciales se volvió clave en los últimos años y sobre los cuales tienen escasa formación, situación matizada por la desconfianza que tienen frente a la difusión masiva de engaños en la Red. Al respecto, investigaciones como las de Casado Muñoz y Lezcano Barbero (2018) y Quan-Haase et al. (2018) destacan que a mayor participación de adultos mayores en la Red mayor inclusión social; sin embargo, son escasas las políticas públicas dedicadas a promover una alfabetización adaptada a este grupo.

Por su parte Garro-Rojas (2020) enfatiza en que las mayores dificultades para los adultos mayores radican en la falta de comprensión sobre lenguajes y contenidos mediáticos, y uso instrumental de herramientas digitales, lo cual ha dejado a muchos en condiciones de exclusión frente a las transformaciones tecnológicas aceleradas.

Lo antes mencionado pone en evidencia que los adultos mayores son una población vulnerable, al igual que los jóvenes; sin embargo, estos últimos tienen acceso a formación sobre estos temas, en mayor o en menor medida, a través de espacios de educación formal (colegio, escuela, universidad). Adicionalmente, jóvenes y niños forman parte

de estrategias de alfabetización mediática con más frecuencia que adultos y adultos mayores.

Según Unesco (2021) el ejercicio de la ciudadanía en los adultos mayores suele estar mediado por otras personas como: hijos/as o familiares escolarizados y de referentes de su comunidad; esto quiere decir que dependen de quienes actúen como mediadores entre ellos y las TIC, y consecuentemente los derechos, habilidades y competencias que les permita participar en el entorno digital.

Este artículo se ha estructurado en seis secciones principales que abordan de forma progresiva y sistemática, la problemática de la AMI en adultos mayores de Bolivia y Ecuador. Comienza con una introducción que contextualiza el tema y plantea los objetivos del estudio. Posteriormente, se desarrollan los apartados teóricos sobre las redes sociales, la inclusión social y las competencias mediáticas, con especial énfasis en su relevancia para este grupo etario. En la tercera sección se detalla el enfoque metodológico, basado en un estudio cuantitativo. La cuarta y quinta sección presentan los resultados del análisis, destacando cuestiones clave sobre acceso a TIC, uso de redes sociales, percepciones sobre la AMI y oportunidades de capacitación. Finalmente, el artículo concluye con un apartado de conclusiones, que sintetiza los hallazgos del estudio, sus limitaciones y oportunidades de investigación a futuro.

2. Redes sociales y alfabetización mediática

El uso de las redes sociales por parte de los adultos mayores representa la oportunidad de incluirlos en la vida digital, y con acceder a herramientas que más allá de interactuar con otros, les permitan conocer el entorno sus ventajas y desafíos. Ello demanda la adaptación a las nuevas herramientas que fueron ajenas en otras etapas de su vida (Loaiza-Lima, 2025, p.13).

Más allá de la interacción, las redes sociales incentivan la creación de contenidos (Polanco & Salvo, 2022). A su vez, ofrecen oportunidades para el aprendizaje informal (Greenhow et al., 2019), promoviendo una participación sin discriminación de raza, edad y condición económica (Greenhow & Lewin, 2016) y se adaptan fácilmente al contexto educativo (Nuñez-Naranjo & Chancusig-Toapanta, 2022).

Para Unesco (2024) si bien las tecnologías benefician el aprendizaje, el uso de las redes sociales puede exponer a sus usuarios a riesgos como afectaciones a la intimidad, desinformación, ciberacoso, y en el caso de adultos y adultos mayores, a fraudes.

En ese sentido, la AMI contempla el desarrollo de habilidades y competencias para analizar e identificar la dinámica de las estructuras informacionales, al tiempo de la motivación a participar democráticamente a través de plataformas y redes de forma autónoma y consciente (Rojas-Estrada & Sánchez-Vilela, 2025).

Sin embargo, ha de considerarse que las transformaciones constantes de las redes sociales requieren de un proceso de alfabetización permanente, que, si bien puede ser impulsado por la academia, también puede poner en manos de las personas las herramientas que les permitan aprender de forma autónoma. La problemática gira en torno a cómo empoderar a los adultos mayores en el uso de las redes sociales, para

que interactúen de manera crítica con el contenido que se convierte en parte de su vida (Feijoo et al., 2025, p. 24).

Para Marta-Lazo (2025) de eso se trata la alfabetización mediática, de entrenar a la ciudadanía en el uso técnico, pero también crítico de la información, y no solo de aquella que proviene de los medios de comunicación, sino también de los grupos o comunidades que se crean con diversos fines tanto en redes sociales como en sistemas de mensajería instantánea.

2.1. La inclusión social a partir de la interacción en redes

Los adultos mayores tienen la necesidad de participar en las distintas dinámicas sociales, y ello implica ser parte de las redes sociales (Guerrero-Castañeda et al., 2023). Su uso promueve la participación ciudadana y mitiga la exclusión social, un problema urgente para las instituciones y organizaciones que desean reducir las brechas de desigualdad asociadas a los grupos más desfavorecidos (González & Deng, 2023).

Los adultos mayores, usan redes sociales para interrelacionarse con sus amigos, mantenerse en contacto con sus familiares y conocer a nuevas comunidades, todo eso involucra un proceso de reinserción social que mejora los estados emocionales y de salud, que terminan beneficiando la convivencia armónica y el desarrollo comunitario.

En los procesos de inclusión social, las redes sociales son de gran importancia en la actualidad, debido a que ha penetrado en distintos aspectos de la vida humana. De este modo, la participación de los adultos mayores en las plataformas digitales se convierte en una estrategia para luchar contra las brechas y la exclusión social, pues el acceso a tecnologías ya se considera como un derecho humano (Muñoz & Valencia, 2023), así como “una manifestación real de inclusión social” (Casado-Muñoz & Lezcano-Barbero, 2018, p. 119).

2.2. Uso de redes sociales

En Ecuador, TikTok es la red social más popular, con más de 14 millones de usuarios, seguida de Facebook e Instagram con 8,8 y 6,9 millones de usuarios respectivamente (Del Alcázar-Ponce, 2024). Estas últimas se mantienen entre las preferencias del público, no solo para socialización y entretenimiento, sino también en el campo laboral y de producción (Helmond et al., 2019).

Con todos estos datos, es necesario revalorizar la importancia de las redes sociales en los procesos educativos, habida cuenta que estas juegan un papel fundamental en los procesos de interrelación social y en la vida de las personas, debido a que fomentan los vínculos entre los miembros de la comunidad educativa (Berestova et al., 2020).

En lo que respecta a Bolivia, Limanchi (2024) en su informe Situación Digital y Redes Sociales en Bolivia 2024, menciona que el mayor número de interacciones que se generan en la red proviene de Facebook (64.8%). En este sentido, cerca de 7.55 millones de bolivianos tienen perfiles activos en esta red social, que a decir de Marrero-Santana et al., (2017), posibilita la reconstrucción de identidades en escenarios particulares y estimulan la transformación social y la construcción colectiva de criterios.



Figura 1 – Redes Sociales en Ecuador (Del Alcázar-Ponce, 2024).



Figura 2 – Redes Sociales en Bolivia (Limanchi, 2024).

3. Competencias mediáticas e informacionales en adultos mayores

Las competencias mediáticas permiten contrarrestar los efectos negativos que causa la desinformación, implementando en los adultos mayores una conciencia de consumo (Sánchez-Reina & González-Lara, 2022). A estas se suman las informacionales que les permiten discernir la información beneficiosa de la falsa o perjudicial (Matos-Lluberes, 2024).

Los cambios constantes en las formas en que se produce y difunde información demandan de una alfabetización permanente (Loaiza-Lima et al., 2022). Por ello, las competencias mediáticas e informacionales deben estar inherentes al desarrollo social del ser humano,

que a diario debe enfrentar un sinnúmero de retos impuestos por la globalización y el desarrollo tecnológico.

Los adultos mayores, habituados a recibir información proveniente de los medios de comunicación, han establecido relaciones de confianza con estos. Sin embargo, hoy que se han multiplicado las fuentes de información la intervención educativa se vuelve indispensable para el fomento de competencias mediáticas que orienten sobre el uso instrumental y crítico de las redes sociales, considerando que son los nuevos espacios que coadyuvan a la comprensión del entorno y a la participación ciudadana y democrática (Pasitselska, 2024).

4. Metodología

Se plantea un estudio desde un enfoque cuantitativo, con el objetivo de analizar el grado de vinculación de personas adultas mayores con las redes sociales y evaluar su relevancia dentro de los procesos de alfabetización mediática e informacional con este grupo etario.

El estudio busca comprender cómo esta población accede, utiliza y valora las plataformas digitales, considerando su rol y grado de participación en entornos hiperconectados.

Para cumplir con este cometido se aplicó una encuesta estructurada, compuesta por 29 preguntas cerradas, entre ellas ítems de opción múltiple y de escala tipo Likert, centradas en cuatro dimensiones clave: acceso a tecnologías digitales, prácticas vinculadas a la AMI, usos cotidianos de plataformas digitales y valoración crítica de contenidos informativos en redes sociales.

La muestra estuvo compuesta por 400 personas adultas mayores, con edades comprendidas entre los 65 y los 93 años, distribuidas entre Bolivia y Ecuador (ver Tabla 1).

Variable	Categorías	Porcentaje
País	Bolivia	42.9%
	Ecuador	57.1 %
Género	Masculino	41.5%
	Femenino	58.5%
Edad (rango 65-93)	65-74 años	65.1%
	75-84 años	32.3%
	85 años o más	2.6%
Situación laboral	Jubilado/a	33.6%
	Laboralmente activo	10.2%
	Inactivo o dependiente	56.2

Tabla 1 – Características sociodemográficas de la muestra. Elaboración propia.

La selección de los participantes se hizo de forma intencional, incluyendo sujetos vinculados a programas estatales de atención social de ambos países, así como a personas

jubiladas y laboralmente activas. Este último grupo se consideró especialmente en Bolivia, en donde el marco legal vigente, establece la jubilación obligatoria a partir de los 65 años, con una extensión máxima de tres años, según criterios del empleador (Ley General de Trabajo de Bolivia, 2023).

5. Resultados

5.1. Adultos mayores y formación académica

Existe una estructura desigual en la educación de adultos mayores en ambos países (ver Figura 3). El mayor porcentaje (49,6%) ha accedido únicamente a la educación primaria, lo cual evidencia una trayectoria formativa limitada y probablemente condicionada por contextos históricos marcados por un menor acceso a la educación formal.

Adicionalmente un 15,6% señala haber llegado hasta la educación secundaria, lo cual refuerza la idea anterior de una brecha educativa generacional.

En contraste, un 24% registra información universitaria y un 10,4% cuenta con formación de cuarto nivel, lo que suma un segmento importante de personas que son potencialmente más abiertas a la adopción de las TIC y a participar activamente en espacios digitales.

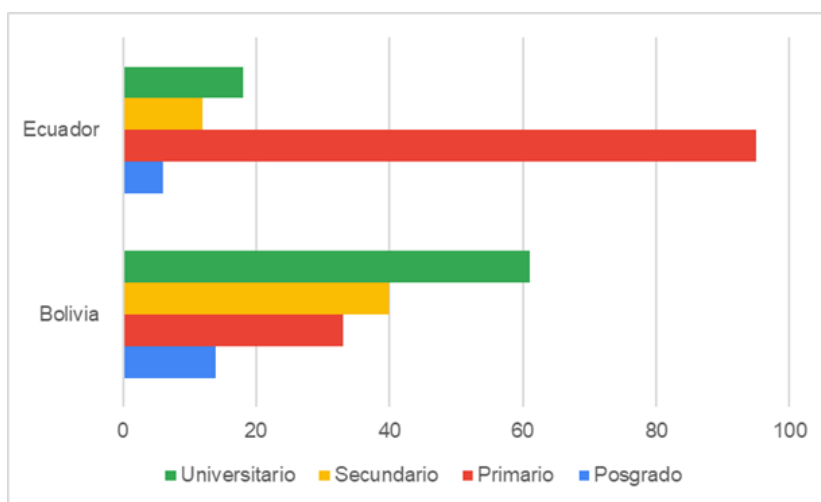


Figura 3 – Nivel de escolaridad de los adultos encuestados.

Fuente: elaboración propia.

Al consultar la autopercepción de los adultos mayores para manejar utilizar medios de comunicación y TIC, el 70,1% señala que no se considera apto, mientras que el 29,9% indica que sí tiene esa capacidad (ver Figura 4), dentro de este porcentaje se encuentran principalmente los participantes que señalaron tener formación académica superior.

Esto refleja que no solo hay una limitación en el acceso a las TIC y a conocimientos técnicos relacionados a ellas, sino que además se percibe una deficiente experticia personal.

Esta percepción puede producirse debido a la influencia de factores como trayectorias educativas limitadas que se vieron en la Figura 3, dificultades en el uso de herramientas, contacto con las TIC deficiente o inexistente, entre otras.

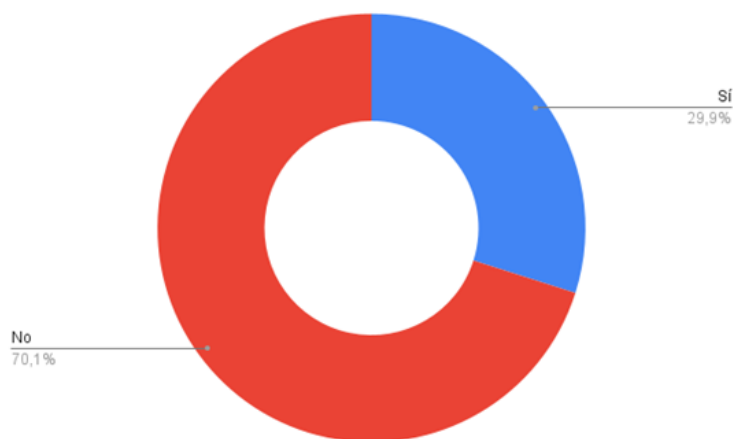


Figura 4 – Aptitud para manejar medios.

Fuente: elaboración propia.

En ese sentido, el acceso a Internet se convierte en un factor determinante y relacionado directamente con los niveles de apropiación digital. Solo un 28,3% de los adultos mayores señaló no tener acceso a internet, frente a un 71,7% que sí lo tiene (Figura 5). No es menos cierto que un mayor acceso no garantiza que exista un uso frecuente ni conocimiento. En este caso se trata de una condición habilitante pero no suficiente, por ello la percepción mayoritariamente negativa de la competencia para el uso de medios y TIC.

El 28,3% que señala no tener acceso, sufre además un doble rezago frente al resto de la muestra, tanto en la infraestructura, como en el desarrollo de competencias, lo que conlleva a que se encuentren en una situación de mayor desigualdad y exclusión digital, pero también educativa y comunicativa. Con esta idea concuerda Prince-Torres (2020) al decir que el acceso a Internet es clave no solo para la obtención de información real el momento que se requiera, sino también para inclusión social y posibilitar el derecho a la participación.

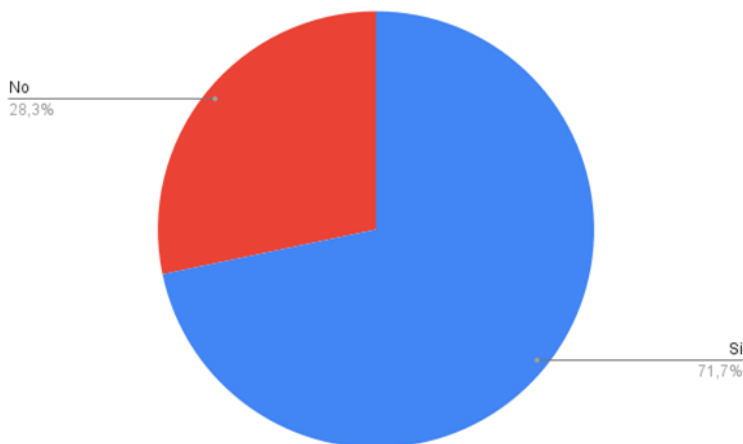


Figura 5 – Acceso a Internet.
Fuente: elaboración propia.

5.2. Uso de dispositivos

El smartphone es el dispositivo más utilizado por los adultos mayores (33,8%), seguido del televisor o *smart TV* (22,6%), computador (15,5%) y en menor medida la tablet (2,8%).

Estos resultados revelan que, en la población de adultos mayores, el smartphone es la vía de acceso principal al mundo digital. Su fácil portabilidad, las herramientas como cámaras, aplicaciones de mensajería, redes sociales e Internet en general, lo convierten en un instrumento idóneo para el contacto social y el consumo de contenidos.

Aunque este estudio no observó variables relacionadas a la actividad física, estudios anteriores como los de Gómez et al. (2022) evidenciaron mejoras motoras con el uso de dispositivos móviles en contextos educativos. En el caso de los adultos mayores, la utilización del *smartphone*, puede ser coadyuvante en el combate del sedentarismo y motivación motora; aunque su uso en los contextos educativos es menor, su inclusión se plantea como una posibilidad respaldada por la literatura, más que como un hallazgo directo de este estudio.

De la misma forma, a pesar de que no se preguntó a los encuestados para qué utilizan estos dispositivos, estudios como los de Bonilla-del Río (2023) y Molina-Loyola et al. (2020) sostienen están más asociados a prácticas de consumo que de producción en la población de adultos mayores.

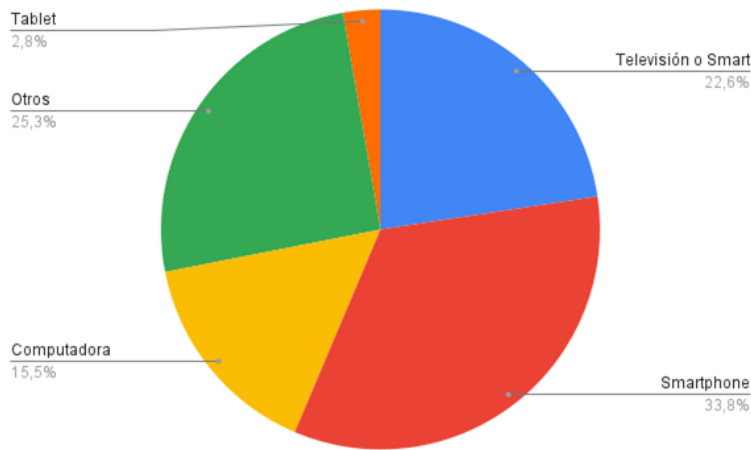


Figura 6 – Herramientas tecnológicas.
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las redes sociales, TikTok es la más popular en Ecuador, y Facebook lo es en Bolivia, así lo han referido los estudios de Del Alcazar-Ponce (2024) y Limanchi (2024).

En la encuesta, los adultos mayores señalaron a Facebook como la red social de su preferencia (53,1%). Este hallazgo concuerda con estudios previos que hablan de Facebook como una plataforma más amigable y fácil de manejar para usuarios de mayor edad. Asimismo, se considera como una plataforma de contacto recíproco, en la que los criterios se transmiten con una participación consiente (Molina-Loyola et al., 2020).

Un 15% señala no utilizar ninguna red social, lo cual refuerza la idea de exclusión digital manifestada anteriormente. Mientras que el bajo porcentaje que prefiere TikTok (7,6%), refleja aún una incipiente apropiación de esta plataforma por parte de adultos mayores, y refuerza la idea de que su preferencia se encuentra entre el público juvenil.

Una apropiación todavía menor se observa en plataformas como Instagram (3,3%) y Twitter (hoy X) con porcentajes mucho más bajos que las anteriores.

5.3. Acceso a capacitación

La AMI en los adultos mayores es una clara acción de inclusión social. En la encuesta se preguntó a través de qué medios se capacitan sobre el uso de las TIC (Figura 8). El 29,5% indica que no sabe manejar, lo que refuerza la visión de que existe un sector importante excluido digitalmente, lo que afecta directamente su derecho de acceder a información por medios digitales y participar de forma activa en la sociedad conectada.

Solamente un 6% ha buscado cursos específicos, ello implica que probablemente existe una baja oferta para este grupo objetivo, desconocimiento sobre temas y acceso a la formación, así como una ausencia de políticas educativas enfocadas en AMI para adultos

mayores. El mayor porcentaje señala capacitarse en casa con apoyo de hijos o familiares, lo cual pone en evidencia que se reproducen ciclos intergeneracionales de enseñanza-aprendizaje, donde los hijos, principalmente, influyen en el uso de las TIC de sus padres (Unesco, 2021).

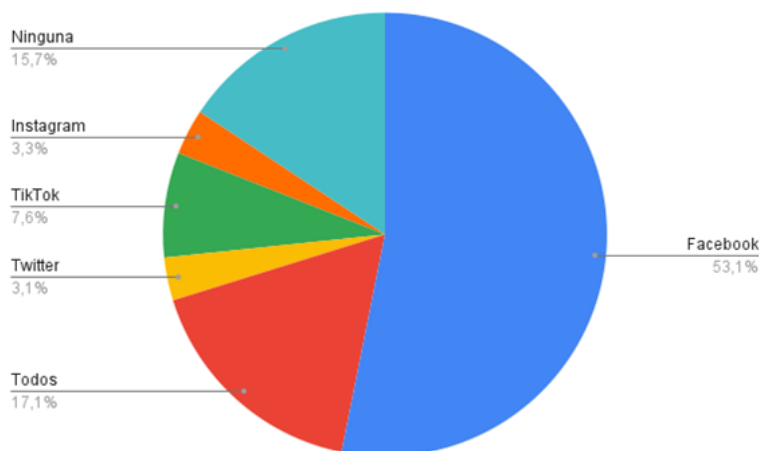


Figura 7 – Los adultos mayores y Facebook.
Fuente: elaboración propia.

Este hallazgo, sugiere que existe una necesidad latente de desarrollar políticas focalizadas en este grupo etario, y adaptadas a los contextos sociales y culturales de cada país.

Un 10,7% adquiere competencias digitales en su lugar de trabajo, posiblemente en el marco de sus propias dinámicas laborales que demandan el uso de dispositivos, herramientas y plataformas digitales.

Un porcentaje importante señala que aprende de forma autónoma (21,7%), lo que destaca el valor de la búsqueda personal y el interés por educarse e insertarse en el entorno digital.

El estudio de Loaiza-Lima y Velásquez-Benavides (2020) señala que las personas mayores están interesadas en utilizar dispositivos electrónicos y redes sociales para comunicarse con sus familiares y amigos, por lo cual una práctica educativa efectiva podría resultar de la gamificación dirigida de forma específica a este grupo poblacional.

En algunos países de nuestra región, el termino AMI, aun es desconocido. Eso se ratifica en la encuesta (Figura 9), el 62,2% de los adultos mayores dice que no conoce nada de AMI, indicativo de una ausencia de contacto con contenidos y prácticas asociadas al tema. Este desconocimiento refuerza la exclusión de esta población en relación a procesos formativos y que hoy constituyen claves para la vida en la sociedad digital.

Por otra parte, el 26,9% precisa que, conoce cosas mínimas o tiene una familiaridad de tipo superficial con herramientas o prácticas relacionadas a los medios y TIC, lo cual no es

indicativo de una comprensión y uso crítico, lo más probable es que su relacionamiento se produzca de forma intuitiva o instrumental.

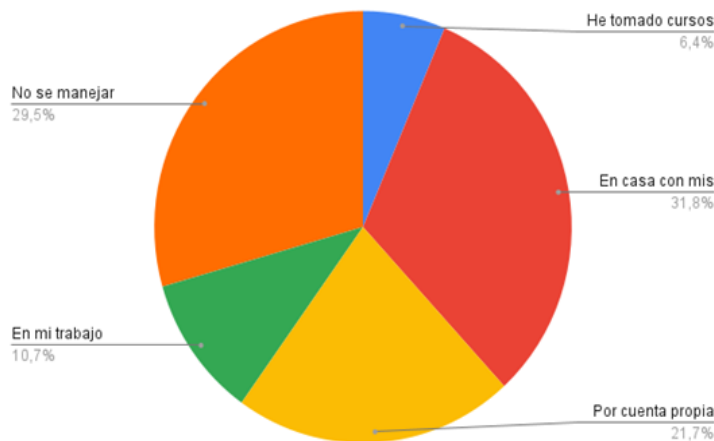


Figura 8 – Capacitación sobre el uso de TIC.
Fuente: elaboración propia.

Únicamente un 7,9% dice que ha participado de algún tipo de capacitación, lo que implica que el desarrollo del tema en esta población es aun escaso, como se mencionó antes. Tan solo el 2,9% se considera experto en AMI, una notable minoría en relación con quienes señalaron antes tener acceso a Internet, o provenir de sistemas educativos formales a nivel de grado y posgrado.

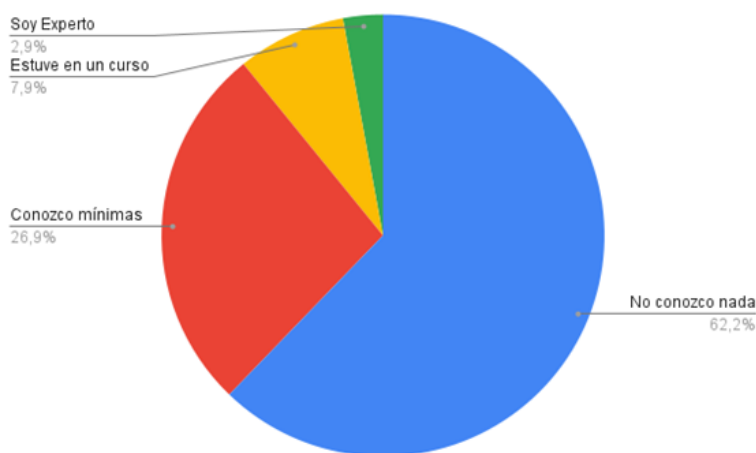


Figura 9 – ¿Qué sabe de alfabetización mediática?
Fuente: elaboración propia.

En los países de la región, la discusión sobre educación digital se va consolidando a partir de la expansión del trabajo en las redes sociales, que han permitido el establecimiento de líneas y espacios de discusión (Da Porta, & Morabes, 2024).

6. Conclusiones

Los resultados hacen evidente que una parte considerable de adultos mayores en Ecuador y Bolivia enfrentan barreras significativas en el acceso, uso y conocimiento del uso de TICy AMI.

El porcentaje que desconoce el concepto de AMI (62%), sumado a solo un 6% que ha recibido formación sobre el tema, refleja una ausencia de políticas educativas claras dirigidas a este grupo etario.

Es importante indicar que el acceso a internet, aunque relevante (71%) no garantiza el desarrollo de competencias digitales e informacionales, y tampoco es una garantía de inclusión. Si bien el acceso puede ser el punto de partida para paliar la limitada formación educativa, no es garantía para una participación significativa ni para la inclusión.

El uso prioritario de smartphones y la televisión/smartv es representativo (56,4%), mientras que el de computadores y otros dispositivos es significativamente menor, ello implica un mayor interés por el consumo de contenidos que por su creación, limitando la participación activa en entornos digitales únicamente a la recepción, como ya fue documentado también en estudios anteriores (Bonilla del Río, 2023).

La familia cumple un rol relevante en el acercamiento de los adultos mayores a las TIC, el 29,5% reporta que es en el hogar donde han realizado acercamientos a las TIC con apoyo de hijos y familiares. Esto demuestra que los procesos de alfabetización se producen principalmente por vías informales ya que el aprendizaje autónomo es la segunda mayoría en la encuesta (21,7%). Esto plantea que existe un campo para el desarrollo de procesos formales de capacitación dirigidos a este grupo objetivo.

Los resultados demuestran la necesidad de intervenciones específicas, progresivas y adecuadas al contexto social y cultural de los adultos mayores, que vayan de la mano de políticas públicas de acceso a TIC y educación continua. Lo cual permite evidenciar líneas de trabajo futuro enmarcadas en la inclusión digital de la mano de estrategias ajustadas al entorno sociocultural de los adultos mayores.

Finalmente, las limitaciones en el conocimiento de la AMI son un reflejo de las carentes políticas educativas en torno al tema con este grupo de personas que no solo deben conocer el uso instrumental de las TIC, sino también ser incluidos en la vida digital de la sociedad, participar del intercambio informativo, la capacidad crítica y reflexiva frente a los medios, la información y las TIC.

Esta investigación hace énfasis en una población poco investigada, lo que contribuirá a llevar vacíos existentes en la literatura sobre la AMI en adultos mayores, especialmente en el contexto sudamericano. Los resultados ofrecen insumos empíricos de valor para el diseño inicial de intervenciones educativas y políticas de inclusión digital dirigidas a adultos mayores.

Las limitaciones de este estudio se relacionan a la ausencia de un análisis longitudinal que permita observar cambios a lo largo de un periodo de tiempo, lo cual puede ser un tema de investigación a futuro, de cara a evaluar el impacto de procesos educativos, y evolución de competencias digitales de este grupo de personas.

Referencias

- Berestova, A., Alizade, T., & Umirzakova, Z. (2020). The Role of Social Networks in the Educational Process. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 15, 121-133. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.16889>
- Bonilla del Río, M. (2023). Inclusión y discapacidad en la era digital: Análisis del uso e impacto de las redes sociales desde la educación, la visibilidad y empoderamiento (Doctoral dissertation, Universidad de Huelva). <https://lc.cx/qKnvy2>
- Casado Muñoz, R., & Lezcano Barbero, F. (2018). Inclusión digital y envejecimiento activo: la participación de los mayores en las redes sociales. *Aula Abierta*, 47(1), 113-122.
- Cho, H., Cannon, J., Lopez, R., & Li, W. (2022). Alfabetización en redes sociales: un marco conceptual. *New Media & Society*, 26, 941-960. <https://doi.org/10.1177/14614448211068530>
- Castañeda, R. F. G., López, M. N. A., & Medina, B. R. R. (2023). Redes Sociales y Adultos Mayores, Aproximación Tecnológica Y Oportunidad De Desarrollo En La Vejez. *Cogitare Enfermagem*, 28, e92882. <https://dx.doi.org/10.1590/ce.v28i0.92882>
- Da Porta, E., & Morabes, P. (2024). Investigación en alfabetización mediática e informacional en América Latina. *Revista de Investigación en Comunicación Latinoamericana*. <https://doi.org/10.55738/journal.v12i2p.113-126>
- Del Alcázar, J. (2024). Parte 2: Redes Sociales en Ecuador. Mentinno. <https://lc.cx/WooH8r>
- Feijoo, B., Núñez-Gómez, P., & Álvarez Flores, E.P. (2025). La alfabetización publicitaria de niños y adolescentes ante los nuevos formatos digitales. *Index.comunicación*, 15(1), 13-29. <https://doi.org/10.62008/ixc/15/01Laalfa>
- Fuerte, K. (2020). *¿Cómo afecta la brecha digital a los adultos mayores?* Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación. <https://lc.cx/AuYRAR>
- González, E., & Deng, X. (2023). Inclusión social: el uso de las redes sociales y el impacto en los estudiantes universitarios de primera generación. *J. Assoc. Inf. Syst.*, 24, 5. <https://doi.org/10.17705/1jais.00792>
- Gómez, P., Del Castillo, H., & Monge, C. (2022). Improving motor skills in early education: using smartphones on the Brazilian – Bolivian border. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 28, 692 - 705. <https://doi.org/10.1080/17408989.2022.2028756>
- Greenhow, C., & Lewin, C. (2016). Redes sociales y educación: reconceptualización de los límites del aprendizaje formal e informal. *Aprendizaje, medios y tecnología*, 41, 30-6. <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1064954>

- Greenhow, C., Galvin, S. & Willet, B. (2019). ¿Cuál debería ser el papel de las redes sociales en la educación? *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 6, 178-185. <https://doi.org/10.1177/2372732219865290>
- Helmond, A., Nieborg, D., & Van Der Vlist, F. (2019). La evolución de Facebook: desarrollo de una plataforma como infraestructura. *Historias de Internet*, 3, 123 - 146. <https://doi.org/10.1080/24701475.2019.1593667>
- Huguet, A., Kaufman, J. H., & Diliberti, M. K. (2024). Media habits and misinformation susceptibility of adults aged 55 years and older: Findings from a RAND American Life Panel survey. RAND Corporation. <https://acortar.link/agyx4F>
- Loaiza-Lima, E., Carrión-Salinas, G., & Velásquez-Benavides, A. (2022). Los procesos de Alfabetización Mediática en adultos mayores de la provincia de Loja. In *2022 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE. <https://lc.cx/sdCCBr>
- Loaiza-Lima, E., Hernando-Gómez, A., García-Rojas, A., & González-Carrión, E. (2025). Acceso a tecnologías y alfabetización mediática en adultos mayores de Ecuador y Bolivia. *MLS Communication Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.69620/mlscj.v3i1.3465>
- Limanchi, C. (2024). Situación Digital y Redes Sociales en Bolivia 2024. <https://lc.cx/GXHs3f>
- Marrero-Santana, L., Jiménez-Hernández, C., & Rodríguez-Brito, A. (2017). Usos sociales de Facebook que realizan jóvenes cubanos residentes en el país. *Index. comunicación: Revista científica en el ámbito de la Comunicación Aplicada*, 7(3), 211-229. <https://lc.cx/-52Xyk>
- Marta-Lazo, C. (2025, Marzo 5). La desinformación es una de las grandes plagas que ponen en peligro la democracia. *El Periódico de Aragón*. <https://lc.cx/83uSH->
- Matos-Lluberes, P. (2025, Abril 4). Alfabetización mediática prioridad nacional. *Listin Diario*. <https://acortar.link/YuoM91>
- Muñoz, J., & Valencia, D. (2023). Tendencias y desafíos de la brecha digital y la inclusión digital: Un análisis bibliométrico. *Journal of Information Science*. <https://doi.org/10.1177/01655515221148366>
- Molina-Loyola, C., Ortiz-Vizuet, F., Ávila-Solano, B., & Maldonado-Vélez, Á. (2020). Facebook como herramienta de comunicación en procesos educativos. *Signo y pensamiento*, 39(76), 1-12.
- Newtral. (2024). Cada vez más personas mayores usan internet: más del 60% entra a diario. <https://acortar.link/BAVkmk>
- Núñez-Naranjo, A., & Chancusig-Toapanta, A. (2022). Herramientas tecnológicas como tendencia en la educación media en tiempos de COVID-19: Revisión teórica. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E50), 142-154. <https://lc.cx/7yjk7q>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, Unesco. (2024). Un nuevo informe de la UNESCO advierte que las redes sociales afectan al bienestar, el aprendizaje y las opciones profesionales de las niñas. <https://n9.cl/tpa75>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, Unesco. (2021). *Navegando en la infodemia con AMI: alfabetización mediática e informacional*. <https://n9.cl/gnugg>
- Pérez-Escoda, A., Llovet, C., Borau-Boira, E., & Martínez-Otón, L. (2024). Alfabetización digital, redes, y fake news: percepciones entre universitarios. *index.Comunicación*, 14(2), 137–164. <https://doi.org/10.62008/ixc/14/02Alfabe>
- Pastor-Rodríguez, A. & De Frutos-Torres, B. (2025). Alfabetización publicitaria en el aula: influencia de familiaridad y hábitat. *Index.comunicación*, 15(1), 53-76. <https://doi.org/10.62008/ixc/15/01Alfabe>
- Pasitselska, O. (2024). Conocimiento de primera línea: Alfabetización mediática digital de adultos mayores en Ucrania. *Medios y comunicación*. <https://doi.org/10.17645/mac.8277>
- Polanco-Levicán, K., & Salvo-Garrido, S. (2022). Entendiendo la alfabetización en redes sociales: una revisión sistemática del concepto y sus competencias. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148807>
- Prince-Torres, A. C. (2020). El acceso a Internet como derecho fundamental: perspectivas internacionales. *Revista Justicia & Derecho*, 3(1), 1–19. <https://doi.org/10.32457/rjyd.v3i1.45>
- Rojas Estrada, E. G., & Sánchez Vilela, R. (2025). La integración de la alfabetización mediática e informacional en el currículum de Uruguay: conceptualización y presencia en la educación básica integrada.
- Quan-Haase, A., Williams, C., Kicevski, M., Elueze, I., & Wellman, B. (2018). Dividiendo la brecha gris: deconstruyendo mitos sobre las actividades, habilidades y actitudes en línea de los adultos mayores. *American Behavioral Scientist*, 62, 1207-1228. <https://doi.org/10.1177/0002764218777572>
- Sánchez-Reina, R., & González-Lara, F. (2022). La infodemia del COVID-19 en jóvenes y adultos: El soporte de la alfabetización crítica mediática. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 30(73), 71-81. <https://doi.org/10.3916/C73-2022-06>
- Savela, T. (2017). The advantages and disadvantages of quantitative methods in schoolscape research. *Linguistics and Education*, 44, 31-44. <https://doi.org/10.1016/J.LINGED.2017.09.004>
- Zeballos, R. (2025). ¿Cómo podría la alfabetización mediática contribuir a la vigencia de los derechos humanos? *Unesco*. <https://lc.cx/1JusT1>

Sistema de Visión Artificial para detección de fallas en tela terminada

Jorge Morales¹, Juan Morales²

jmsegovia@tecnologicoismac.edu.ec; juan.85gms@gmail.com

¹ Instituto Tecnológico Universitario ISMAC, 170184, Quito, Ecuador.

² Universidad Politécnica de Valencia, 46022, Valencia, España.

DOI: 10.17013/risti.58.67–80

Resumen: La detección de fallas en tela terminada es llevada a cabo mediante la inspección visual que una persona realiza para determinar la afectación directa de diferentes defectos en parte del tejido y así determinar su calidad, tomando como referencia la norma técnica internacional ASTM D 5430-07. Este estudio propone un sistema de Visión Artificial para la detección de las tres principales fallas que se pueden producir en los tejidos como son: hilo sucio, caída de tejido y manchas, mediante cámaras, que en tiempo real encuentran las diferentes fallas mediante algoritmos de detección empleando el programa Python con librerías de cv2. Una vez detectada la falla en la tela, el sistema muestra dónde se encuentra la anomalía mediante la visualización en una pantalla. Para la validación de la detección de las fallas, se realiza la comparación con los métodos: LBP, HAAR y HOG, dando como mejor resultado para la detección de anomalías el LBP.

Palabras-clave: Visión Artificial; Tejido; LBP; HAAR; HOG.

Artificial Vision System for Failure Detection In Finished Fabric

Abstract: Fault detection in finished fabric is carried out through visual inspection by a person to determine the direct impact of various defects on parts of the fabric and thus determine its quality, referencing the international technical standard ASTM D 5430-07. This study proposes an Artificial Vision system for detecting the three main faults that can occur in fabrics: dirty thread, fabric drop, and stains. Using cameras, the system detects these faults in real-time through detection algorithms employing the Python program with cv2 libraries. Once a fault in the fabric is detected, the system displays the location of the anomaly on a screen. To validate the detection of faults, the comparison is made with the methods: LBP, HAAR and HOG, giving the best result for the detection of anomalies the LBP.

Keywords: Artificial Vision, Fabric, LBP, HAAR, HOG.

1. Introducción

El proceso de control de calidad de rollos de tela en el área de tejeduría de una planta textil, se basa en la inspección visual y clasificación de tejidos tomando como referencia la norma técnica internacional ASTM D 5430-07 para establecer la afectación directa de diferentes defectos en parte del tejido y así determinar su calidad, todo este proceso lo realiza una persona de manera manual (Standard, 2004), como se muestra en la figura 1.



Figura 1 – Inspección visual de fallas

El tejido terminado puede presentar las siguientes fallas en su fabricación como son: tela apelotonada, caída de tejido, picados, hilo sucio, manchas, líneas verticales, barrado, lascado, falla de diseño, etc (Haider Naqvi et al., 2024).

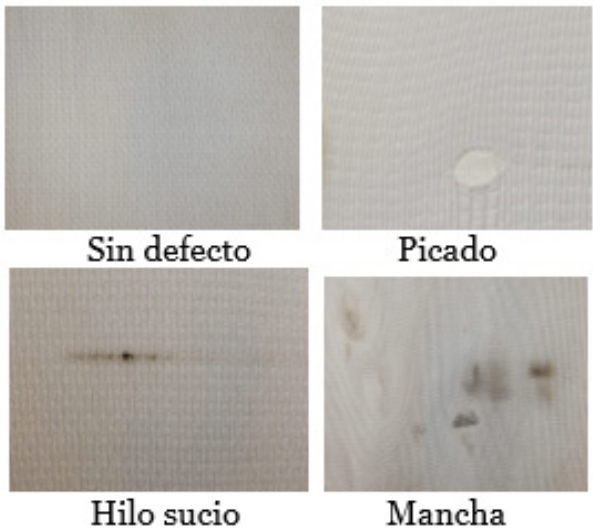


Figura 2 – Ejemplos de fallas en el tejido

La figura 2, muestra las fallas más comunes que se pueden encontrar en el momento de inspección en los tejidos. Estas fallas se generan en el momento de la fabricación de los tejidos, en donde se puede producir un desperfecto en la máquina tejedora circular en diferentes partes de sus mecanismos y generar daños al tejido (Faysal, Hawlader, & Hossain, 2021).

Este trabajo tiene como propósito diseñar un sistema de Visión Artificial que físicamente sea implementado en la máquina de control de calidad, el cual mediante dos cámaras detecte las principales fallas: caída de tejido, manchas e hilo sucio de los rollos de tela terminados. Por lo cual se formula la siguiente pregunta de esta investigación ¿Los sistemas de Visión Artificial son una alternativa para detección de fallas en tela terminada?, que se pretende responder a lo largo del presente este artículo.

2. Referencial teórico

La Visión Artificial o también conocida como visión por ordenador es un área científica dentro de la Inteligencia Artificial que se enfoca en el empleo de métodos para adquirir, analizar y tomar decisiones de imágenes del mundo real para generar información numérica para que pueda ser tratada por un computador (Reis et al., 2023), a continuación, se presenta un breve repaso de las técnicas de detección empleadas y trabajos relacionados a esta investigación.

2.1. Patrones Locales Binarios (LBP)

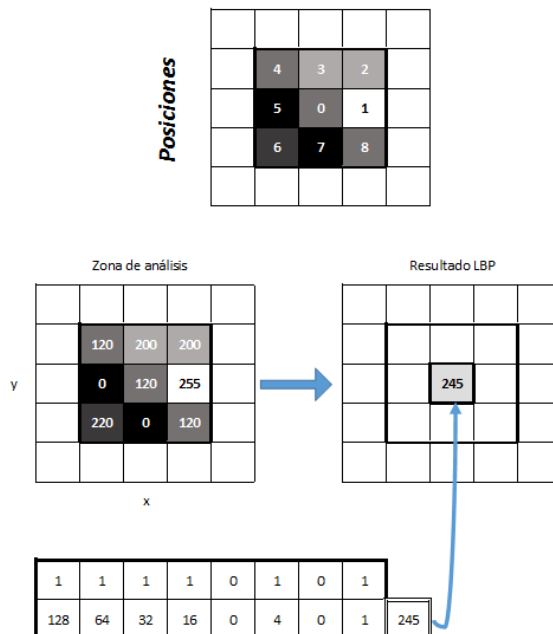


Figura 3 – Funcionamiento del operador LBP

Es una técnica simple pero muy eficiente para la clasificación de objetos con la comparación de sus texturas. Filtra los píxeles adyacentes mediante consideraciones determinadas y obtiene un valor binario representativo. Codifica la relación del píxel central con la intensidad de color de los píxeles cercanos. La propiedad más importante de esta técnica es que es invariante a cambios en los niveles de los colores producidos por cambios en la iluminación, lo que lo convierte en un operador ideal en aplicaciones reales (Huang et al., 2020; Li et al., 2021).

Para aplicar el algoritmo LBP, se debe emplear únicamente un canal de la imagen, por lo general se trabaja en escala de grises o se calcula un LBP por cada canal. Se selecciona un píxel central que es tomado como el umbral con respecto a sus vecinos, se determina un orden de comparación. El funcionamiento del operador LBP se presenta en la figura 3, donde se analiza una ventana de tamaño 3x3 y la relación del píxel central con sus 8 vecinos en este caso. Si el valor del píxel vecino es mayor o igual al valor del píxel central, se asigna un valor de 1 al bit de posición y en caso contrario se asigna un valor de 0. Se completa la comparación con los 8 píxeles adyacentes y se forma un numero binario. En el ejemplo el número binario es 11110101, este valor se transforma a su equivalente decimal que es 245, el cual corresponde al nuevo valor de intensidad de la imagen LBP (Sedaghatjoo et al., 2024).

2.2. Histogramas de Gradientes Orientados (HOG)

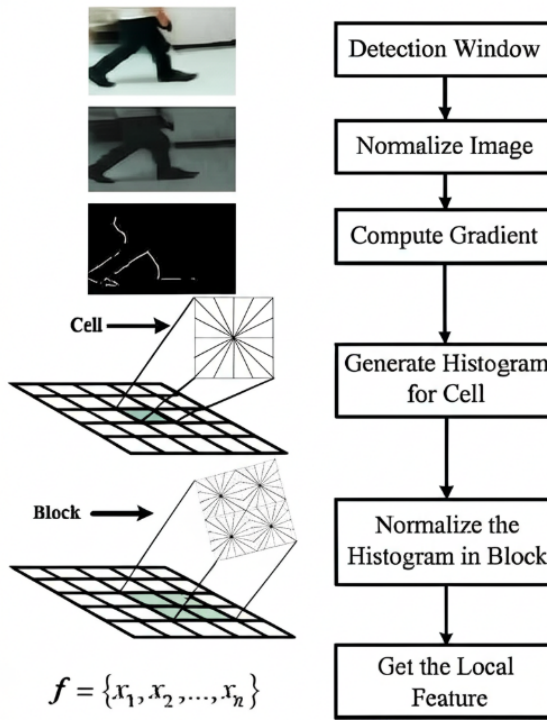


Figura 4 – Histogramas de Gradientes Orientados

Los Histogramas de Gradientes Orientados se basan en la idea de que los objetos pueden ser caracterizados mediante su apariencia. Estos descriptores obtienen la orientación del gradiente correspondiente a cada píxel, obteniendo de esta forma la distribución espacial del objeto.

El descriptor HOG resultante se obtiene a partir del cómputo de histogramas locales de orientación de los gradientes de la imagen, el cuál ha sido previamente dividido en celdas. Por lo tanto, la idea principal de este algoritmo es el diseño de un sistema que divida la imagen en pequeñas regiones llamadas celdas y se obtiene para cada una de ellas un histograma a partir de la orientación de los gradientes de los píxeles que la conforman. Finalmente, la combinación de los histogramas generados para cada una de las celdas proporciona la representación de la imagen, que es representado por el vector de características (Lu et al., 2020).

2.3. Clasificador HAAR

Con el clasificador HAAR se pueden detectar diferentes objetos en una imagen. La primera versión de esta técnica fue realizada por (Papageorgiou, 1998), donde se utilizó para la detección de caras y peatones, pero su uso no fue muy significativo hasta unos años más tarde, cuando los investigadores (Viola & Jones, 2004) adaptaron una nueva versión a la que denominaron características Haar. La idea que propone esta técnica consiste en identificar aquellas características de un objeto en base a la estructura de los niveles de intensidad que presentan sus píxeles en una imagen. Esta información es extraída aplicando sobre la imagen del objeto una serie de funciones implementadas bajo las características Haar. La ventaja que presenta esta técnica es que permite detectar la estructura de los objetos, aunque esta no sea uniforme.

Una característica del método Haar es que está definida por diferentes parámetros como el tamaño, la orientación y la distribución de las regiones tanto positivas de color blanco y negativas de color negro. A su vez, estos parámetros dependen de los rasgos del objeto a detectar, y en definitiva de la distribución de intensidades de los píxeles que componen los diferentes rasgos. El objetivo a la hora de construir una característica Haar es buscar que su estructura se asemeje a la del rasgo a detectar tal como bordes, líneas o contornos presentes en una imagen (Bhaidasna et al., 2023)

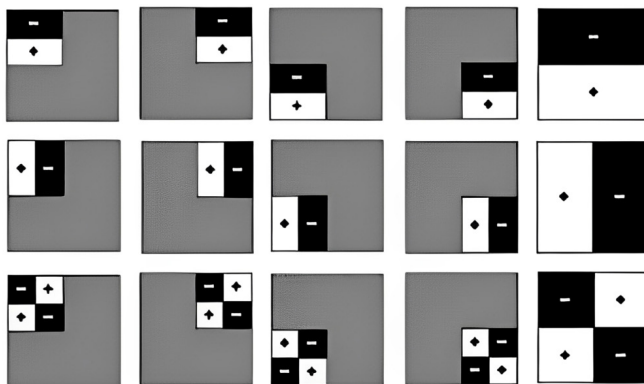


Figura 5 – Distribución de regiones positivas y negativas

En la figura 5, se representa la distribución de forma horizontal, vertical y diagonal que conforman las regiones tanto positivas como negativas del clasificador HAAR.

2.4. Trabajos relacionados

Un ejemplo de estudios es el realizado por (Alvarado, 2016) en su publicación: “Detección de defectos en textiles mediante técnicas espaciales para análisis de textura”, en el que busca mejorar el procedimiento de detección de fallas en el tejido que se pueden dar en la máquina de hilar. Generalmente estas fallas son revisadas por operarios visualmente, pero este control es ineficiente y en ocasiones por diversos factores como el cansancio visual o fallas muy pequeñas no se pueden detectar. (Alvarado, 2016) utiliza una base de datos de 2000 imágenes. Estas imágenes fueron proporcionadas por diferentes empresas textiles ubicadas en la ciudad de Ibagué-Colombia, representan diferentes telas que no han sido sometidas a un proceso de tinturado, no contiene estampados, pero presentan diferentes tipos de defectos. Las imágenes se encuentran divididas por sus diferentes defectos en: barrado con 421, motas con 318, piqueos con 431 y sin defecto con 1041.

Otro ejemplo es el trabajo realizado por (Ulloa & Rodríguez 2009) en su estudio: “Detección Automática de Defectos en Telas Basado en la Demodulación AM-FM”. La representación de los componentes FM (Frecuencia Modulada) captura los cambios de los valores de intensidad de la imagen, mientras los componentes AM (Amplitud Modulada) proporcionan información de la energía que se concentra en una determinada región de la imagen.

El procedimiento de detección de defectos se basa en la textura de una determinada región de una imagen que es caracterizada en el histograma de la frecuencia instantánea en el eje vertical (V) y horizontal (H) en dicha región. Luego se divide el resultado de la de demodulación en ventanas pequeñas, cuyo tamaño en píxeles se relaciona con la resolución espacial y se comparan con las distancias con el umbral respectivo, lo cual determina si la ventana analizada representa un defecto (Ulloa & Rodríguez, 2009).

Otro ejemplo es el trabajo presentado por (Banumathi & Nasira 2012) en su estudio: “Fabric Inspection System using Artificial Neural Networks”. En este documento se presenta un nuevo modelo de inspección inteligente de defectos de tejidos.

Emplea imágenes que tienen un tamaño de 300x300 píxeles, con un nivel de gris de 8 bits. El sistema que se plantea adquiere las imágenes de tejido de forma digital, mediante dispositivos de adquisición de imágenes y convierte estas imágenes en formato binario, mediante técnicas de restauración y umbral. Se aplica filtrado en las imágenes para eliminar la saturación de matices que estén presentes en las imágenes. El uso de redes neuronales como clasificador requiere dos fases: una fase de entrenamiento y una fase de prueba. En la fase de entrenamiento, la red neuronal hace el ajuste adecuado para sus pesos (W) para encontrar la respuesta deseada. Cuando la respuesta de salida real es la misma que la requerida, la red ha completado la fase de entrenamiento. En la fase de prueba, la red neuronal realiza la clasificación de un nuevo conjunto de imágenes y su éxito de acierto es evaluado. En este trabajo las redes neuronales fueron entrenadas para detectar y clasificar los defectos de la tela. Los vectores de características se utilizan como los vectores de entrada a la red neuronal. La salida de la imagen procesada se utiliza como una entrada a la red neuronal (NN), que utiliza el algoritmo de backpropagation,

para el cálculo de los factores ponderados y genere la clasificación deseada de defectos como resultado final (Banumathi & Nasira, 2012).

Otro ejemplo de trabajo es el presentado por (Selvi & Nasira 2017) en su estudio: “An effective automatic fabric defect detection system using digital image processing”. En este documento se realiza un clasificador de defectos de tejidos con una red neuronal.

El sistema propuesto inicia con la etapa de preprocesamiento de imagen consiste en una colección de técnicas que se utilizan para mejorar la apariencia de una imagen para su posterior análisis en las etapas siguientes. Para la extracción de características se emplea varios métodos en la captura del contenido específico en las imágenes, con número de características definidas a partir de una imagen. La Clasificación de los defectos da el resultado final de todo el defecto de la tela con el proceso de detección al informar si la tela es aprobada o no. Aplicando redes neuronales como clasificador, se requiere dos fases: una fase de entrenamiento y una fase de prueba. Las imágenes se envían al clasificador de la red neuronal artificial que clasifica las imágenes para que estén defectuosas o sin defectos. Para mejorar el sistema, el clasificador determina exactamente a qué tipo de defecto pertenece el tejido en la imagen. En el sistema propuesto, se han probado varios tipos de defectos para identificar como son: caída de tejido, mancha de tinta, mancha de aceite e hilo perdido.

3. Metodología

Partiendo de un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación experimental y una técnica de levantamiento de datos, donde se tomó como punto de partida un análisis bibliográfico y seguidamente se trabajó con dataset de imágenes de las diferentes fallas en los tejidos. La metodología se basa en la consecución de las siguientes fases: En la primera fase se realizó una revisión bibliográfica de las técnicas empleadas a partir de trabajos relacionados en el tema. La segunda fase fue necesario implementar el Sistema de Visión Artificial en la máquina en donde se realiza la inspección de los tejidos, para lograr tomar las diferentes muestras de los defectos en los tejidos y formar los diferentes dataset de imágenes para su posterior procesamiento, extracción de características e identificación de las tres principales fallas en tiempo real para su validación.

3.1. Capturar la información

El trabajo comienza con la adecuación del espacio físico de la máquina de control de calidad, para contrarrestar medios externos que afecten con el proceso de captación de imágenes. Para descartar esta posible fuente de ruido se realiza la adecuación lateral de las áreas, para que el fondo pase a ser lo más estable posible durante el proceso de captación de imágenes. Luego se implementa el hardware del sistema tanto para la captación de la información.

La Figura 6 muestra el sistema de hardware implementado, que incluye dos cámaras con una resolución de 720p/30 fps, enfoque fijo y tecnología de lente estándar. Estas cámaras permiten capturar un campo de visión que abarca el ancho de la tela de 1.20 m. Además, se utiliza un monitor para mostrar las imágenes tomadas de las diferentes fallas en la tela terminada durante el control de calidad, lo que permite obtener los dataset de imágenes de cada falla.

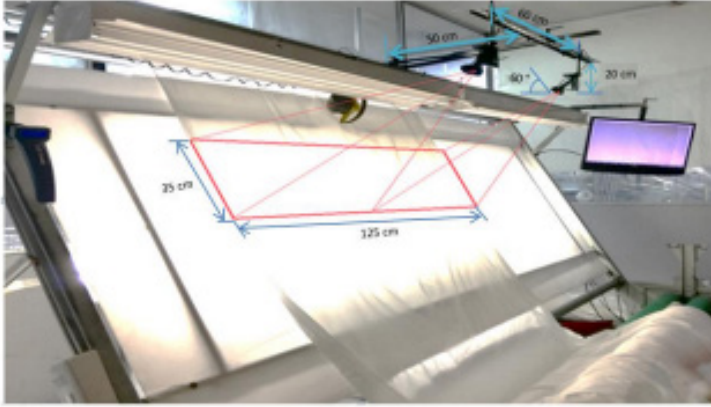


Figura 6 – Sistema de toma de muestras

Con el hardware implementado se realiza la toma de muestras fotográficas de las imágenes para la creación de los dataset de imágenes de los defectos: hilo sucio, caída de tejido y mancha. Cada dataset de imágenes contiene 900 fotografías en formato JPEG con dimensiones de 720 x 720 píxeles.

3.2. Transformación de datos

Con el programa Cascade Trainer GUI se transforman los bancos de imágenes de los defectos previamente obtenidos de las tomas de muestras fotográficas en archivos que contienen los clasificadores en cascada de cada defecto en formato XML. Estos archivos son utilizados en el programa principal para la comparación de defectos en tiempo real.

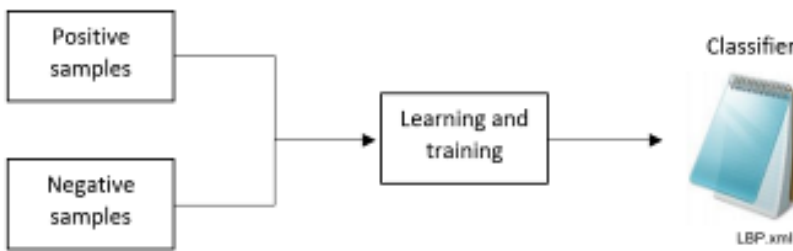


Figura 7 – Diagrama del clasificador

La figura 7 muestra la estructura del clasificador, que a través de la extracción de características de muestras tanto positivas como negativas de imágenes, genera una etapa de aprendizaje y entrenamiento a partir de nuevas imágenes para finalmente obtener un archivo del clasificador de tipo XML.

Para la creación de los clasificadores es necesario crear dos carpetas con da-taset de imágenes. La primera carpeta con el nombre muestras positivas está formada por imágenes que contienen las muestras del banco de imagen del defecto que se desea entrenar para su detección en el proceso de inspección de los rollos de tela.

La segunda carpeta con el nombre muestras negativas, está formada por imágenes en donde no aparecen las fallas de los tejidos, que no son de interés para la detección, estas imágenes son necesarias en la generación del entrena-miento para que el clasificador no genere falsas detecciones. En este caso se colocan imágenes del entorno de la máquina.

El entrenamiento realizado con Cascade Trainer GUI se estructuró en 40 etapas (stages), utilizando 200 clasificadores débiles por etapa (maxWeakCount). El tiempo aproximado requerido para completar el entrenamiento de cada clasificador fue de 5 horas.

3.3. Preprocesamiento

Consiste en cambiar de formato RGB a escala de grises del video, para realizar de manera más rápida el procesamiento de la información para las siguientes etapas, se utiliza la función `cv2.cvtColor`.

Para el filtrado de las imágenes que captan las cámaras se utiliza un filtro de suavizado con la función `cv2.GaussianBlur`, que su objetivo en esta etapa es la eliminación del ruido de alta frecuencia que se produce por el paso de la tela por el tablero de inspección de la máquina, en la que los píxeles pueden cambiar rápidamente por el desplazamiento constante de la tela en el proceso de inspección.

3.4. Extracción y comparación de características

Para esta etapa se hace uso del clasificador tipo cascada con extension xml. Con el clasificador se realiza la comparación en tiempo real del video captado con las muestras del banco de imágenes con `detectMultiScale` de `cv2`. Si existe una imagen igual que la captada se guardan las coordenadas de la misma para su representación como falla encontrada.

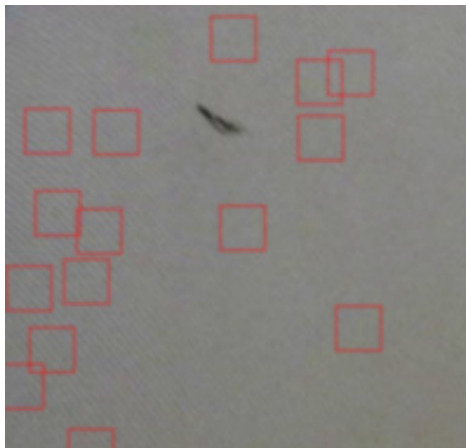


Figura 8 – Comparación de características

En la figura 8, muestra como el programa en tiempo real analiza cuadro a cuadro cambios de textura que se encuentre en el tejido, para así lograr comparar e identificar las fallas en tiempo real.

4. Resultados

Con la ejecución del programa principal, se muestra en pantalla como es la detección de las tres principales fallas en los tejidos. La figura 9, muestra cuando se detecta las tres principales fallas (caída de tejido, hilo sucio, mancha) el sistema automáticamente grafica un recuadro y muestra el tipo de falla que corresponde.



Figura 9 – Fallas detectadas

Para la primera evaluación del sistema se muestra los resultados en tabla 1, que determina el porcentaje de acierto de la detección de fallas, que tienen la técnica empleada en comparación de dos métodos adicionales con referencia al control manual que es llevado a cabo en los inspección de los rollos de tela terminada durante un mes en el control de calidad de alrededor de veinte rollos diarios. En el control manual se detectaron 23 fallas de caída de tejido, 18 fallas en hilo sucio y 15 fallas de mancha, con las técnicas empleadas de detección de fallas se obtiene los porcentajes de acierto que se muestra en la figura 10.

En la figura 10, se muestra que empleando LBP en fallas de caída de tejido se obtuvo un porcentaje de acierto del 92,1%, en fallas de hilo sucio un porcentaje de 93,2% y en manchas un porcentaje de 91,7%. Utilizando HAAR en fallas de caída de tejido se obtuvo un porcentaje de acierto del 90,4%, en fallas de hilo sucio un porcentaje de 89,6% y en manchas un porcentaje de 91,3%. Utilizando HOG en fallas de caída de tejido se obtuvo un porcentaje de acierto del 85,5%, en fallas de hilo sucio un porcentaje de 85,3% y en manchas un porcentaje de 83,4%.

Para la segunda evaluación del sistema se determina el tiempo de procesamiento en segundos que el sistema se toma para la detección de fallas. Este tiempo hace referencia desde que el algoritmo detecta la falla y lo presenta en la pantalla. En la figura 11, se muestra un ejemplo del tiempo que toma el método de Patrones Locales Binarios (LBP) con respecto a los algoritmos: HAAR y HOG en la detección de una misma falla.

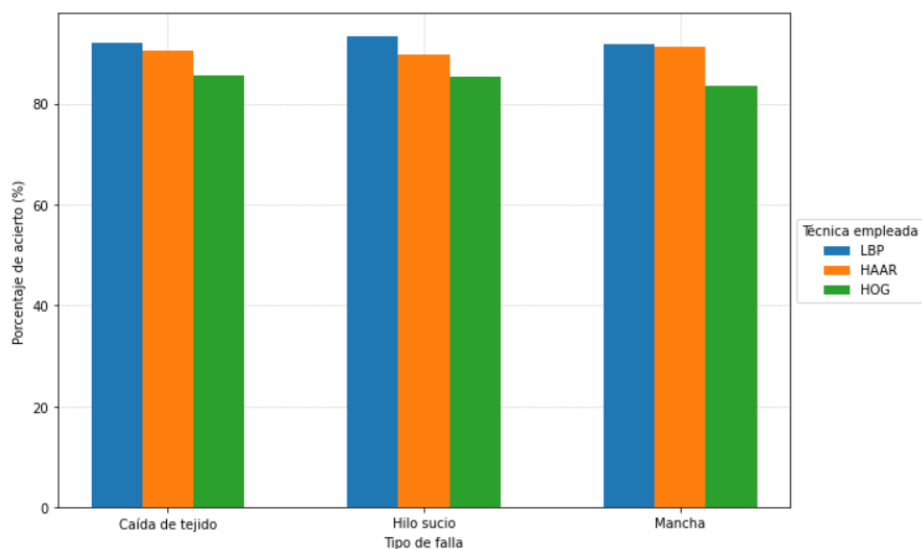


Figura 10 – Porcentaje de acierto por técnica y tipo de falla

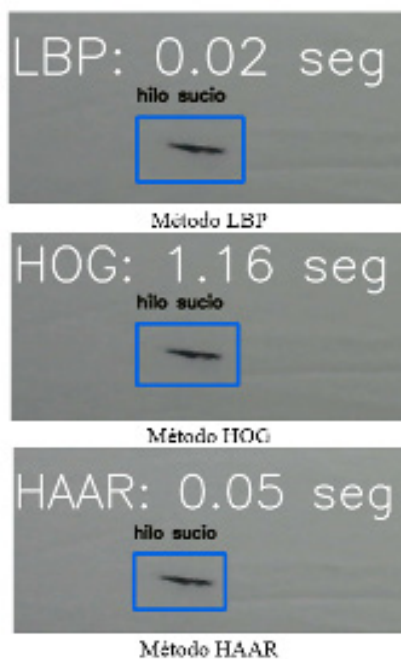


Figura 11 – Tiempos de procesamiento falla: hilo sucio.

La tabla 2, muestra los tiempos de procesamiento en segundos que emplean los algoritmos implementados: LBP, HAAR y HOG en la detección de las fallas: hilo sucio, caída de tejido y mancha. El tiempo de procesamiento es el resultado que les toma a los diferentes métodos en encontrar la falla y mostrar el resultado en pantalla con su etiqueta respectiva.

Fallas	Tiempo de procesamiento de los algoritmos [s]		
	LBP	HAAR	HOG
Hilo sucio	0,02	0,05	1,16
Caída de tejido	0,027	0,063	1,27
Mancha	0,03	0,07	1,35

Tabla 1 – Tiempo de procesamiento.

5. Discusión

La implementación de un sistema de visión artificial para la detección de defectos en tejidos representa un avance significativo en la automatización del control de calidad en la industria textil. A través de la utilización de cámaras y algoritmos de procesamiento de imágenes, se ha logrado no solo identificar fallas de manera más eficiente, sino también reducir la dependencia de la inspección visual humana, que es propensa a errores debido a factores como la fatiga y la variabilidad en la atención.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el sistema es capaz de detectar con precisión las tres principales fallas: caída de tejido, hilo sucio y manchas. Esto es consistente con los hallazgos de investigaciones previas que han identificado estas fallas como comunes en la producción textil . La capacidad del sistema para clasificar automáticamente los defectos en tiempo real permite una respuesta más rápida en el proceso de producción, lo que puede resultar en una reducción de desperdicios y un aumento en la satisfacción del cliente.

Además, la metodología empleada, que incluye la captura de imágenes en un entorno controlado y la creación de datasets específicos, ha demostrado ser efectiva para entrenar los clasificadores. Esto mejora la precisión del sistema, y también permite la adaptación a diferentes tipos de tejidos y defectos, lo que es importante en un sector tan diverso como el textil.

Sin embargo, es importante considerar algunas limitaciones. La calidad de las imágenes capturadas y la variabilidad en las condiciones de iluminación pueden afectar el rendimiento del sistema. Por lo tanto, futuras investigaciones deberían centrarse en la optimización del hardware y en el desarrollo de algoritmos más robustos que puedan manejar estas variaciones. Además, la inclusión de un mayor número de tipos de defectos en el dataset podría mejorar aún más la capacidad del sistema para generalizar y detectar otro tipos de fallas que se pueden dar en el proceso de fabricación de tela.

6. Conclusiones

Con los datos obtenidos del tiempo de procesamiento en los algoritmos empleados, se determina que el algoritmo de Patrones Locales Binarios obtiene un menor tiempo en captar las diferentes fallas y mostrar las mismas en pantalla del sistema. Para las fallas de caída de tejido y mancha, el tiempo de detección aumenta; esto se debe a que este tipo de fallas presentan mayores dimensiones espaciales, lo que aumenta el tiempo de procesamiento para identificar estas fallas.

La recolección de datos para conformar los bancos de imágenes de las diferentes fallas en los tejidos conlleva mucho tiempo realizar la recolección de las imágenes en el proceso de control de calidad, como una propuesta futura es utilizar la técnica de Deep Learning de Data Augmentation que a través de pocas imágenes de muestras de las fallas, permite generar nuevas imágenes y así se puede aumentar el tamaño del conjunto de imágenes que conforman el dataset de cada banco de imágenes para crear el clasificador de textura respectivo.

Para la detección de fallas en tela terminada, el algoritmo de Patrones Locales Binarios, brinda invarianza a la rotación, lo que fue de gran ayuda a la hora de detectar las fallas de la tela en movimiento, lo cual tiene un número de acierto en detección alto, lo que facilita en el momento de detectar y clasificar varias fallas a la vez en un mismo cuadro de visión de las cámaras. Con este tipo de sistemas se podría cambiar el modo de inspección de las fallas de manera automática, mejorando la eficiencia en el proceso de control de calidad de los tejidos con respecto a la forma manual de detección que se emplea.

La implementación de un sistema de Visión Artificial en una máquina de control de calidad no solo permite la detección de fallas en tiempo real, sino que también facilitaría la recolección de datos para el análisis posterior. Esto puede conducir a mejoras continuas en el proceso de producción, ya que se pueden identificar patrones recurrentes de defectos y ajustar los procesos de fabricación de la tela.

Referencias

- Alvarado Moreno, J. D. (2016). Defect detection in textiles using special techniques forttexture analysis. *Tecnura*, 20(47), 97-106. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016>
- Banumathi, P., & Nasira, G. M. (2012). Fabric inspection system using artificial neural networks. *Int. J. Comput. Eng. Sci*, 2(5).
- Bhaidasna, H., & Bhaidasna, Z. (2023). Object Detection Using Machine Learning: A Comprehensive Review. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 9(2), 248–255. <https://doi.org/10.32628/CSEIT2390215>
- Faysal, G. M., Hawlader, M. R., & Hossain, M. M. (2021). Lubrication and Tribological Problem in Textile Industry. *International Journal of Advances Research in Science and Engineering (IJARSE)*.

- Haider Naqvi, S. L., Nadeem, M., Ayub, F., Yasar, A., Zahra Naqvi, S. H., & Tanveer, R. (2024). Social and environmental impacts in textile production. En *SDGs and Textiles* (pp. 423–453). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5341-3_19
- Huang, X., Wang, S., & Zhang, Y. (2020). Local binary pattern-based texture analysis for image recognition. *Journal of Imaging*, 6(8), 75.
- Li, J., Zhao, G., & Pietikäinen, M. (2021). Local binary patterns for texture classification: A comprehensive survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 43(6), 1985–2005.
- Lu, H., Ma, L., Fu, X., Liu, C., Wang, Z., Tang, M., & Li, N. (2020). Landslides information extraction using object-oriented image analysis paradigm based on deep learning and Transfer Learning. *Remote Sensing*, 12(5), 752. <https://doi.org/10.3390/rs12050752>
- Papageorgiou (1998). A trainable pedestrian detection system. In *Proc. of Intelligent Vehicles* (pp. 241–246).
- Reis, F., Jorge, A., Fernandes, F., & Dias, J. (2023). Protótipo de Solução para Detetar e Sinalizar Defeitos em Pavimentos Rodoviários Baseado em Técnicas de Visión Computacional. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (52), 25–44. <https://doi.org/10.17013/risti.52.25-44>
- Sedaghatjoo, Z., Hosseinzadeh, H., & Sadeghi Bigham, B. (2024). Local Binary Pattern (LBP) Optimization for Feature Extraction. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2407.18665>
- Selvi, S. S. T., & Nasira, G. M. (2017). An effective automatic fabric defect detection system using digital image processing. *J. Environ. Nanotechnol*, 6(1), 79–85.
- Standard, A. S. T. M. (2004). *Standard Test Methods for Visually Inspecting and Grading Fabrics*. ASTM International, 5430(04).
- Ulloa, A., & Rodríguez, P. (2009). Detección automática de defectos en telas basado en la demodulación AM-FM. In *Ibero-American Conference on Trends in Engineering Education and Collaboration*.
- Viola Jones, M. J. (2004). Robust real-time face detection. *International journal of computer vision*.

Uma Abordagem de Computação Acessível para Alavancar o Turismo Inteligente em Territórios de Baixa Densidade

João Pedro Gomes¹, André Moreira², Redney Monteiro², Vítor Mendonça³, Carlos R. Cunha⁴

jpgomes@ipb.pt; andre-moreira@ipb.pt; redneymonteiro@ipb.pt; mendonca@ipb.pt; crc@ipb.pt

¹ Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

² Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

³ Applied Management Research Unit (UNIAG), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

⁴ Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

DOI: 10.17013/risti.58.81-95

Resumo: Este artigo explora o conceito de Cidades Inteligentes adaptado a áreas de baixa densidade populacional, com um foco específico no turismo. É apresentado um modelo tecnológico acessível e flexível para explorar redes de sensores, utilizando tecnologias de transmissão de baixo custo e baixo consumo energético, como a LoRaWAN. É apresentado um modelo modular que integra sensores de baixo custo, redes de longa distância e plataformas de análise de dados, visando a monitorização de diversos parâmetros passíveis de utilização em diversos contextos, em particular o turístico. A abordagem de aquisição e utilização de dados de forma colaborativa fomenta a escalabilidade do sistema e promove soluções de parceria. Descreve-se o protótipo implementado para testar a viabilidade técnica e o potencial da proposta como impulsionador do desenvolvimento local. Este trabalho contribui para a expansão do conceito de região inteligente em territórios menos povoados.

Palavras-chave: Turismo Inteligente; Territórios de Baixa Densidade; Desenvolvimento Regional; IoT; LoRaWAN.

An Accessible Computing Approach to Leverage Smart Tourism in Low-Density Territories

Abstract: This article explores the concept of Smart Cities adapted to areas of low population density, with a specific focus on tourism. An accessible and flexible technological model is presented for exploiting sensor networks, using low-cost, low-energy transmission technologies such as LoRaWAN. A modular model is

presented that integrates low-cost sensors, long-distance networks and data analysis platforms, with a view to monitoring various parameters that can be used in different contexts, particularly tourism. The collaborative approach to data acquisition and utilization encourages system scalability and promotes partnership solutions. The prototype implemented to test the technical feasibility and potential of the proposal as a driver of local development is described. This work contributes to expanding the smart region concept to less populated territories.

Keywords: Smart Tourism; Low-Density Territories; Regional Development; IoT; LoRaWAN.

1. Introdução

A tecnologia tem alavancado a transformação da realidade em que vivemos. Neste contexto, os centros populacionais, em especial as grandes cidades, vivem um período de transformação rumo a uma noção de maior inteligência em todo o ecossistema que encerram – edificação, indústria, serviços, cidadãos residentes e visitantes – integrados por um fortíssimo conceito de cooperação, desejavelmente em tempo real.

Surgido na década de 90, o conceito de Cidade Inteligente traduzia-se, na sua génese, segundo Hall et al. (2000), por áreas urbanas seguras, sustentáveis e eficientes, onde as infraestruturas usam materiais inovadores, sensores e sistemas integrados em redes de computadores, com bases de dados e algoritmos de decisão.

Este conceito tem percorrido um caminho de refinamento da sua visão e definição, onde, segundo Rizzon et al. (2017), diferentes terminologias surgiram para caracterizar as Cidades Inteligentes, mas que têm confluído na integração de todos os elementos de forma holística. Contudo, segundo José & Rodrigues (2024), os ecossistemas urbanos são complexos, sendo difícil aplicar de forma rápida as inovações, traduzindo-se, comparativamente a outros setores, num progresso mais lento, levando mesmo a algum sentimento de frustração com o conceito de Cidade Inteligente.

Entre os múltiplos setores onde têm sido desenvolvidos esforços para materializar as Cidades Inteligentes, encontra-se o setor do turismo e da hospitalidade e o conceito de Turismo Inteligente. Este conceito, que tem gerado bastante interesse na última década, apresenta cinco fatores-chave que o influenciam – tecnologia, inovação, sustentabilidade, acessibilidade e uma abordagem centrada no turista (Liu et al., 2024). Esta abordagem conflui para a criação de cidades turísticas inteligentes que, segundo Chung et al. (2021), integra o turismo na vida quotidiana, criando oportunidades que combinam atividades diárias com experiências de viagem.

Nas últimas décadas, o setor do turismo tem aproveitado as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para uma evolução assente na inovação dos seus produtos e serviços, onde se colocam importantes desafios e se vislumbram tendências (Moraes et al., 2016). Neste contexto, o conceito de inteligência tem sido suportado por um conjunto de tecnologias, que emergiram com novo vigor nos últimos anos, onde se destacam a Internet das Coisas (IoT) e a Inteligência Artificial Generativa (Suanpang & Jamjuntr, 2019; Suanpang & Pothipassa, 2024).

Segundo Buhalis & Amaranggana (2013), todo este potencial tecnológico a ser incorporado em todas as organizações e entidades dos destinos turísticos torna possível

a exploração de sinergias que apoiem o enriquecimento das experiências turísticas, materializando um novo conceito de Destinos Turísticos Inteligentes (DTI).

Esta transformação dos espaços populacionais para espaços inteligentes, onde o setor do turismo tem beneficiado, materializando o conceito de DTI, tem representado um desenvolvimento territorial assimétrico. De facto, o próprio conceito de Cidade Inteligente, pelos seus elevados custos de planeamento, implementação e gestão, não parece adequar-se aos territórios de baixa densidade, atendendo a uma análise de custo-benefício, considerando as soluções tecnológicas que são implementadas nas grandes cidades.

Segundo Toste et al. (2022), são as grandes cidades que estão a percorrer o caminho para se tornarem espaços inteligentes e DTI. Ainda segundo Correia et al. (2023) e Dias (2018), tem sido dada pouca importância e atenção às pequenas cidades, existindo uma menor atenção, compreensão e interesse nas iniciativas que estas têm levado a cabo para se tornarem mais inteligentes. Contudo, acreditamos que a democratização da criação de espaços inteligentes é mandatória, sob pena do fenómeno de criação de Cidades Inteligentes se tornar num fator de criação de assimetrias e exponenciar a falta de coesão territorial.

Este trabalho propõe um modelo concetual e tecnológico de um sistema inteligente mais adequado para implementar Cidades Inteligentes em territórios de baixa densidade, com foco na vertente do turismo e na criação de DTI. Neste contexto, são privilegiadas soluções de mais fácil implementação e de menor custo, tornando a análise de custo-benefício mais sustentável para as características destes territórios. A acompanhar o modelo concetual e tecnológico é apresentado um protótipo, que tem servido de espaço de testes na cidade portuguesa de Mirandela – pequena cidade situada no nordeste de Portugal.

2. Revisão da Literatura

De entre os vários setores económicos que podem beneficiar da implementação de Cidades Inteligentes encontra-se o setor do turismo. O turismo é um sector emergente na sociedade e um importante ator económico onde os turistas utilizam cada vez mais meios tecnológicos para desfrutar plenamente da sua viagem, e onde a IoT é cada vez mais umas das principais tecnologias de suporte primário para o desenvolvimento dos DTI (Morais et al., 2022).

A implementação de espaços inteligentes alimenta-se do uso de diversas tecnologias, que permitem medir um vasto e diversificado conjunto de parâmetros, os quais suportam serviços que alimentam sistemas de apoio à decisão. De entre o conjunto dessas tecnologias destacam-se a Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, Redes 5G e Computação em Nuvem (CN) (Jiang et al., 2023).

A IoT tem tido um profundo impacto nas aldeias inteligentes, melhorando as características rurais tradicionais através da revolução digital, capacitando-as, promovendo o seu desenvolvimento sustentável e colmatando a divisão rural-urbana (Sinha et al., 2024).

Os dispositivos de IoT geram enormes quantidades de dados tornando a IA muito interessante no campo das Cidades Inteligentes, em especial pela capacidade de permitir

a criação de dispositivos e sistemas que podem aprender com as experiências anteriores (Inclezan & Prádanos, 2017). Segundo Lukita et al. (2023), a integração da IA e IoT oferece uma oportunidade para revolucionar diversos aspetos do turismo, tais como a criação de sistemas de recomendação personalizadas e a recolha de dados em tempo real, que podem enriquecer a experiência do viajante e melhorar a gestão dos destinos turísticos.

A CN é uma tecnologia cada vez mais reconhecida por empresas e indivíduos, pela sua capacidade em armazenar quantidades massivas de dados, que são recolhidos por milhares de dispositivos de IoT que compõem as cidades inteligentes, enquanto fornecem formas ágeis de trocar dados entre diferentes sistemas (Dener, 2019).

Segundo Tan et al. (2021), também a tecnologia 5G está na base das cidades inteligentes e são uma tendência inevitável no seu desenvolvimento, sendo que os terminais 5G vão tornar-se a principal forma de obtenção de diversos serviços nas cidades inteligentes.

A literatura apresenta diversos trabalhos que espelham o que tem sido feito na área das Cidades Inteligentes e DTI. Em Mdegela et al. (2023) é usado IoT para monitorizar o nível da água do rio Kikuletwa na Tanzânia com o objetivo de alertar para enchentes através do uso de sensores de distância ultrassónicos. Já em Dahir et al. (2024), IoT e Machine Learning (ML) são combinados para monitorizar o consumo de eletricidade em casas da Somália através da análise de dados em tempo real.

Também relativo ao consumo de eletricidade, Zhou (2024) foca-se em otimizar a rede elétrica relativamente aos postos públicos de carregamento de carros elétricos, usando IoT para construir um modelo do tráfego da rede rodoviária, com objetivo de analisar as rotas usadas e o tempo de viagem. Por outro lado, Huang & Zhu (2024) faz uso de IoT e ML para reduzir o congestionamento de tráfego assim como a exaustão dos veículos, com particular destaque para a diminuição da emissão de gases poluentes.

Ma (2024), promove o conceito de *Smart Tourism* através da combinação de IoT com ML, sendo dada especial atenção ao seu uso como solução para o problema recorrente de congestionamento de visitantes em pontos turísticos, bem como à criação de um sistema de recomendação que fornece sugestões de rotas de viagem e outras. Similarmente, em Bi & Liu (2022) também são usados IoT e ML para prevenir tais congestionamentos através da previsão do comportamento dos visitantes, com o objetivo de informar previamente potenciais visitantes.

Ainda relativo ao setor do turismo, Lin (2020) propõe o uso combinado de IoT, IA e visão por computador para detetar anomalias em pontos turísticos, tais como conflitos entre pessoas, com o objetivo de garantir a segurança dos turistas. Já em Ronoh et al. (2022), combina-se ML com o serviço de mensagens curtas (SMS) para promover a segurança da população que reside perto de pontos turísticos com vida selvagem, tais como parques ou reservas naturais. O uso de IoT através de sensores que detetam assinaturas de calor, entre outros, funciona como um gatilho para ativar o modelo de ML, permitindo reduzir os recursos necessários.

A criação de espaços inteligentes, independentemente da densidade populacional de cada espaço, parte de um mesmo princípio de base, alicerçado na sustentabilidade

dos territórios e na disponibilização de serviços melhores, mais personalizados e mais eficientes aos seus cidadãos ou visitantes. Contudo, a verdade é que o ponto de partida e as condições no terreno podem ser muito diferentes quando comparados os territórios. Esta questão pode ser analisada em Doerr et al. (2018), onde são avaliadas soluções digitais inovadoras, especificamente focadas nas pessoas que vivem em zonas rurais, cujas necessidades são peculiares e diferentes das pessoas que vivem em áreas urbanas.

No capítulo seguinte é apresentada uma proposta de modelo concetual e tecnológico, para suportar espaços inteligentes capazes de suportar DTI, pensado, na sua abordagem, escolha de tecnologias e custos, para espaços de baixa densidade populacional.

3. Modelo Concetual e Tecnológico

A implementação de redes de sensores em áreas de baixa densidade populacional apresenta, tipicamente, alguns desafios particulares que não costumam ser preocupantes em ambiente urbano.

A infraestrutura existente é limitada, nomeadamente ao nível das comunicações e da rede elétrica. Uma possível solução é a utilização de tecnologias de comunicação de grande alcance e baixo consumo energético, como é o caso da LoRaWAN e da Sigfox. No entanto, a implementação deste tipo de tecnologias pode trazer outros desafios, sendo o relevo frequentemente um obstáculo à transmissão dos sinais eletromagnéticos, bem como à colocação e manutenção dos sensores.

Os custos de implementação também tendem a ser mais elevados, tanto pela falta de infraestruturas pré-existentes como pela dificuldade de acesso aos locais. O retorno do investimento poderá ser limitado, pois o número de utilizadores que irão usufruir da rede será reduzido. O mais usual é este tipo de projetos ser financiado por fundos públicos.

Os dados também são mais escassos do que em ambiente urbano, tornando-se mais difícil a sua agregação e a sua análise. Não só pela menor quantidade de sensores disponíveis, mas também pelas baixas larguras de banda disponibilizada pelas tecnologias de comunicação de longo alcance e baixo consumo energético já referidas. Além disso, dada a maior dificuldade em implementar sistemas redundantes, a avaria de algum equipamento de transmissão poderá implicar falhas de comunicação por algum tempo.

O modelo aqui proposto (Figura 1) pretende contribuir para a promoção do turismo inteligente em zonas de baixa densidade populacional, através da disponibilização de diversos tipos de dados, obtidos através de uma infraestrutura de sensores de baixo custo e de baixo consumo energético. Os dados seriam úteis não apenas aos turistas, mas também aos agentes turísticos e às autoridades locais.

Embora o turismo seja o foco principal, o sistema deverá ser encarado de forma holística, com flexibilidade e potencial para ser aproveitado por múltiplos setores e intervenientes de âmbito económico, ambiental e académico, entre outros.

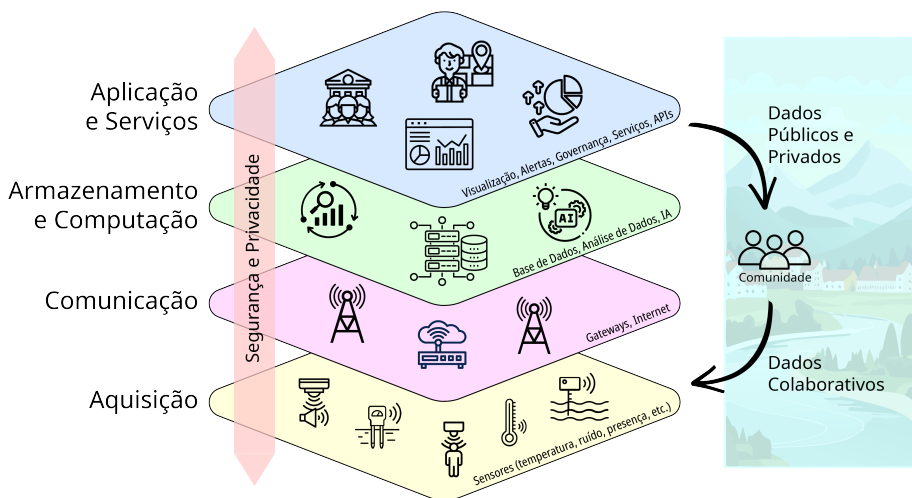


Figura 1 – Modelo conceitual e tecnológico de um sistema inteligente e colaborativo, potenciador de turismo em territórios de baixa densidade

3.1. Componentes

O modelo conceitual do sistema é dividido em quatro camadas de base: Aquisição, Comunicação, Armazenamento e Computação, e Aplicação e Serviços.

A comunidade poderá contribuir para o sistema, alimentando-o com os seus próprios dados. Os dados armazenados e as análises obtidas poderão ser de acesso aberto ou restritos a determinadas entidades.

3.1.1. Camada de Aquisição de Dados

No cerne do sistema está a camada de aquisição de dados constituída por um conjunto de sensores distribuídos pela região, nomeadamente em locais de interesse turístico. Cada nó sensor estará equipada com baterias que permita o seu funcionamento por um longo período, eventualmente podendo ser alimentado através de fontes renováveis como painéis solares. Alguns sensores típicos a usar seriam sensores de monitorização ambiental, medindo a temperatura, humidade relativa, qualidade do ar, radiação ultravioleta, luz ambiente, pluviosidade e nevoeiro. Isso permitiria dar a conhecer ao turista o estado do tempo em diversas partes da região, sendo também de utilidade para algumas atividades económicas locais. Outros sensores a explorar de interesse no turismo seriam os detetores de movimento e de presença, dando uma indicação da atividade em zonas determinadas.

Nos nós sensores é de considerar a utilização de computação de borda, que permitiria minimizar o número de transmissões de dados, um dos eventos que mais energia consome num nó sensor, e não desperdiçar a largura de banda que é limitada neste tipo de redes de sensores.

Na colocação de sensores também deverá ser considerado e minimizado o impacto ambiental.

3.1.2. Camada de Comunicação

A tecnologia usada na transmissão dos dados (camada de comunicação) dependeria de vários fatores, mas em zonas mais remotas e com menos infraestruturas seria vantajoso a utilização de tecnologias de baixo consumo de energia e com um razoável alcance de transmissão.

Um bom candidato é a tecnologia LoRaWAN, que às características anteriores junta o baixo custo. A comunicação dos nós sensores é feita com gateways que, por sua vez, encaminham os dados para um servidor de rede. Esta tecnologia permite alcançar até 15 Km em ambiente rural e, em caso de necessidade de abranger áreas maiores, a sua arquitetura de rede em estrela estendida garante escalabilidade, permitindo espalhar vários gateways na região o que não só aumentaria a área onde se poderiam colocar sensores como também promoveria redundância das comunicações dos sensores nas zonas cobertas por múltiplos gateways (Figura 2).

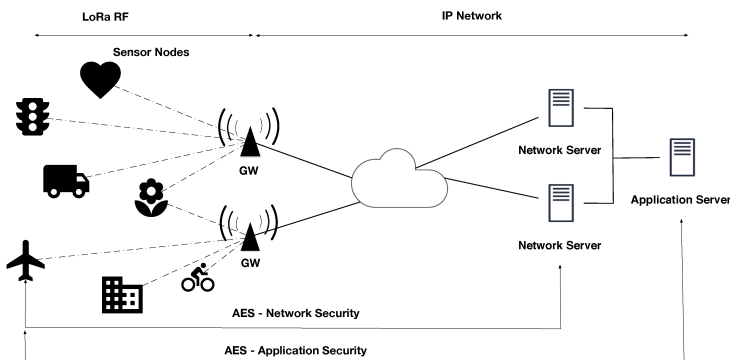


Figura 2 – Arquitetura LoRaWAN (Ertürk et al., 2019)

Uma análise SWOT sintética à tecnologia LoRaWAN mostra como forças a boa cobertura disponibilizada, o baixo consumo de energia, o custo reduzido, a escalabilidade e a boa capacidade de penetração em edifícios. A sua maior fraqueza é a largura de banda muito limitada e a latência não desprezável, a que se junta a possibilidade de interferências, pelo facto de usar frequências não licenciadas, e a possibilidade de diferenças de implementação entre fabricantes. Como oportunidades apontam-se o crescimento de soluções de IoT em diversas áreas de aplicação, podendo a tecnologia dar um contributo importante, as possibilidades de colaboração e inovação promovidas pelo facto de ser um padrão aberto, e a expansão da infraestrutura existente ao nível dos gateways instalados. Algumas ameaças são a segurança, apesar dos mecanismos de cifragem e autenticação da tecnologia, a concorrência de outras tecnologias de comunicação, como o NB-IoT ou a Sigfox, e as alterações à regulamentação do espectro usado pela tecnologia.

3.1.3. Camada de Armazenamento e Computação

Uma rede de sensores gera, inevitavelmente, uma quantidade significativa de dados em bruto, que terão de ser armazenados, organizados, processados e analisados para produzir resultados de interesse. No modelo que propomos, estas funções de armazenamento e computação serão agregadas nesta camada.

O armazenamento em nuvem ajuda na gestão centralizada dos dados e na sua integração e partilha com outros sistemas. No entanto, a conectividade limitada em zonas remotas pode justificar a conjugação com armazenamento local, próximo dos sensores, minimizando a largura de banda necessária e possibilitando tomadas de decisão em tempo real, ou numa lógica de armazenamento distribuído.

Num cenário deste tipo, é usual o interesse no acesso aos dados por um longo período, permitindo a análise da evolução ao longo dos anos, pelo que se torna crítico um sistema de arquivo robusto.

Tal como já mencionado, poderá haver pré-processamento de dados de borda, mas o seu processamento centralizado permitirá análises mais complexas, com recurso a técnicas de inteligência artificial e modelos preditivos. Por exemplo, analisando os padrões comportamentais dos turistas, permitindo perceber os locais e horários com maior frequência de visitantes.

3.1.4. Camada de Aplicação e Serviços

O acesso à infraestrutura inteligente e aos seus dados e análises deverá ser facultado aos diversos atores interessados, como turistas e outros utilizadores finais, autoridades locais, operadores turísticos ou associações ambientais.

O suporte à integração e partilha de dados com outros sistemas será essencial para o desenvolvimento de aplicações serviços, através da disponibilização de APIs. Através delas, será possível a disponibilização de aplicações móveis ou web, painéis de controlo e visualização, mapas interativos ou alertas e notificações, bem como plataformas de gestão, com utilidade em múltiplos setores.

3.1.5. Segurança e Privacidade

A segurança e a privacidade são preocupações que deverão ser asseguradas em todas as camadas da solução.

A colocação de sensores em áreas remotas levanta algumas preocupações, nomeadamente na possibilidade de acesso físico por parte de terceiros, devendo ser acautelada a proteção da sua integridade física. Os sensores deverão possibilitar a atualização do seu *firmware* remotamente (*over-the-air*), de forma cifrada e autenticada. Havendo dados pessoais ou que possam identificar os turistas ou outras pessoas, estes deverão ser anonimizados, de preferência logo na origem.

Todo o processo de comunicação deve assegurar a confidencialidade e integridade dos dados, implementando cifragem fim-a-fim dos dados, mecanismos de autenticação e autorização dos dispositivos envolvidos (sensores, gateways e servidores), e protocolos de comunicação seguros. Os dados deverão ser também armazenados de forma cifrada,

com acesso controlado, e deverão ser estabelecidas políticas de retenção e respeitada a legislação relativa à privacidade dos dados, como o RGPD, se aplicável no país.

As aplicações e serviços devem recorrer a APIs seguras e os servidores protegidos. Os turistas e outros utilizadores deverão ser informados da forma como os seus dados vão ser usados e dada a possibilidade de negarem a sua utilização, e os dados partilhados entre entidades deverão, sempre que possível, serem anonimizados.

3.1.6. Modelo Colaborativo

Um aspeto de salientar no sistema que propomos é a ideia de promover o envolvimento da comunidade, permitindo que indivíduos, empresas e organizações contribuam com dados dos seus próprios dispositivos, seja um simples telemóvel ou sistemas de sensores. Esta perspetiva colaborativa permitiria escalar a quantidade de dados disponíveis e a diversidade das fontes. Os dados seriam classificados como de acesso público ou privado, dependendo do tipo e do interesse dos proprietários.

Por exemplo, um agricultor local que tenha instalado um conjunto de sensores ambientais poderia partilhar os dados publicamente com o sistema, que os usaria para indicar o estado ambiental naquela localização e fazer previsões. Ou um turista que vá percorrer um trilho poderia partilhar dados do seu telemóvel, anonimizados, como tempos, percurso, e sítios onde parou algum tempo, para ajudar a perceber padrões de interesse.

4. Protótipo

Para avaliar a exequibilidade do sistema proposto foi desenvolvido e implementado o protótipo representado Figura 3.

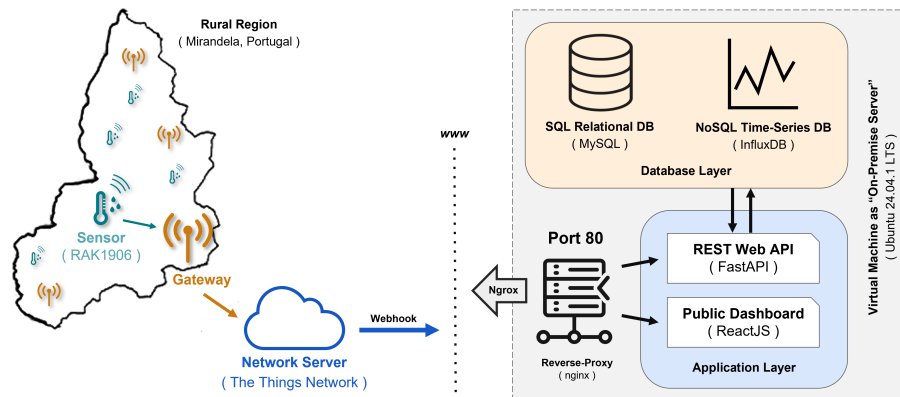


Figura 3 – Diagrama do protótipo implementado

O protótipo envolvia um nó sensor ambiental, um gateway LoRaWAN, o servidor de rede The Things Network, duas bases de dados (SQL e NoSQL) e um servidor aplicacional para visualização dos dados.

4.1. Nó Sensor

Para o nó sensor pretendia-se uma solução de baixo custo, baixo consumo, versátil e de fácil implementação (Figura 4-a). Optou-se pelo RAK5005-O, uma placa que permite a integração fácil de diversos módulos, onde instalamos dois módulos, um módulo microcontrolador RAK4631, com capacidade de transmissão LoRaWAN, com transmissão na banda dos 868 MHz usada na Europa, e ainda o módulo RAK1906, um sensor ambiental compacto, capaz de medir temperatura, humidade, pressão atmosférica e concentração de gás para monitorização da qualidade do ar, este último baseado do circuito integrado Bosch BME680. A programação do nó sensor foi feita usando o Arduino IDE.

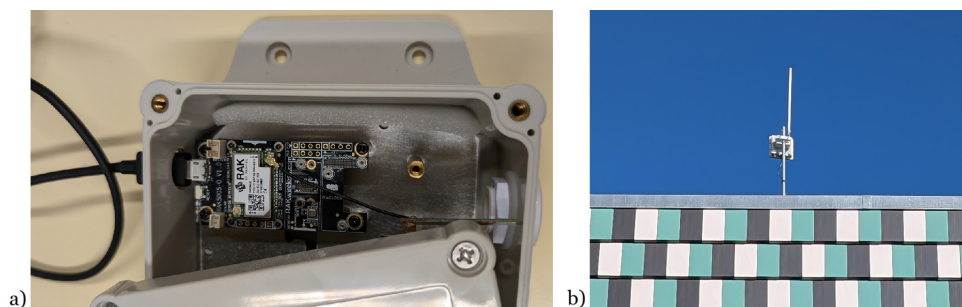


Figura 4 – Nó sensor RAK, com microcontrolador RAK4631 e sensor ambiental RAK1906 (a) e Gateway LoRaWAN RAK7289 (b)

O nó sensor foi colocado junto a um parque de lazer e a uma praia fluvial, local de afluência turística habitual.

4.2. Gateway LoRaWAN

O nó sensor comunica com um gateway LoRaWAN, o RAK7289, com suporte para 16 canais LoRa, ligado por Ethernet à LAN do edifício onde está instalado e alimentado por PoE. A sua configuração é simples, através de uma plataforma web disponibilizada pelo próprio equipamento. O equipamento foi configurado para ter como servidor de rede a plataforma The Things Network, que fará a gestão da comunicação entre o gateway e o servidor aplicacional.

O gateway foi implementado no topo de um edifício (Figura 4-b), a cerca de 1,3 Km do nó sensor sem linha de vista, em ambiente urbano com edifícios e pequena colina pelo meio. A sua localização não é a ideal, mas mostrou a potencialidade do sistema, e a sua implementação em local mais estratégico permitiria alcançar uma um raio de alcance razoável, mesmo em ambiente urbano.

4.3. Servidor de Rede

Para fazer a interface entre os nós LoRaWAN e o servidor aplicacional é usado um servidor de rede. No protótipo implementado foi usado como servidor de rede o The Things Network (TTN), uma plataforma de utilização gratuita. Esta plataforma promove

a participação de comunidades locais para a instalação de gateways, promovendo a expansão da rede de forma colaborativa e com custos reduzidos.

4.4. Servidor local

O servidor local foi implementado numa máquina virtual (MV), servindo como ambiente de desenvolvimento mais seguro e controlável. Para simplificar o processo de comunicação com a Internet foi usado o ngrok, que cria um túnel da MV para a rede pública, expondo assim as componentes da camada de aplicação e serviços, sendo usado *Reverse-Proxy* para encaminhar as solicitações de URL do utilizador, permitindo assim também futuro uso de balanceamento de carga.

Na componente de aplicação e serviços é disponibilizado o acesso público a um painel de visualização, desenvolvido em ReactJS com Bootstrap, para que habitantes locais ou turistas possam aceder livremente aos dados adquiridos pelos sensores, entre outros. Estes dados por sua vez são adquiridos através de *Web Requests* a uma Web API desenvolvida em Python com FastAPI. A criação de uma Web API visa expandir a possibilidade de integração com outros serviços ou aplicações externas, promovendo assim a política de partilha de dados.

Na componente de armazenamento, encontram-se as duas Bases de Dados (BD) usadas, uma BD Relacional (MySQL) e uma BD de Séries Temporais (InfluxDB). A BD relacional (MySQL) é usada com o propósito de guardar dados informativos relativos aos sensores e gateways, tais como a sua localização ou quais as grandezas sensoriais medidas (e.g., temperatura). Por outro lado, a BD NoSQL (InfluxDB) é otimizada para guardar dados temporais, tais como valores de ações e dados de sensores, sendo assim usada para guardar os dados capturados pelos sensores. A ligação entre as duas BDs, mais especificamente, entre o sensor e os seus dados temporais é feita através da atribuição de um UUID partilhado pelas duas BDs.

4.5. Plataforma de visualização de dados

Embora vários componentes sejam usados para adquirir e gerir os dados capturados pelos sensores, estes não são facilmente acessíveis ou interpretados pelo utilizador final. Torna-se, assim, necessário o desenvolvimento duma plataforma de visualização de dados, tendo-se optado por uma solução baseada na web.

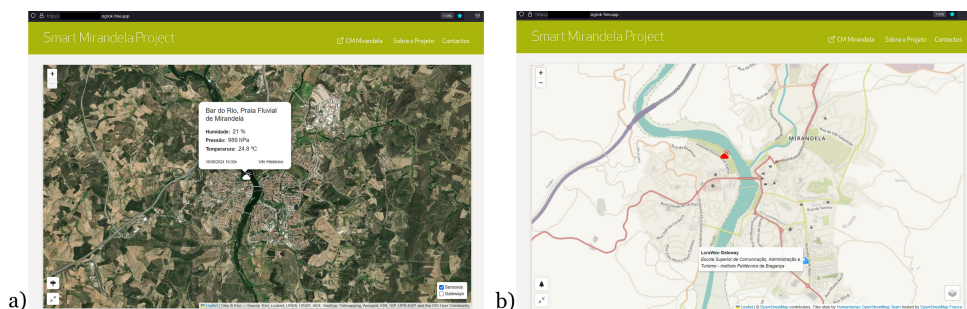


Figura 5 – Mapa dos Sensores em Modo Satélite, com pop-up e dados (a), e em Modo Terreno, com a camada Gateways selecionada (b).

Na Figura 5-a é apresentado o mapa, em modo satélite, centrado em Mirandela (Portugal) e com a localização dos sensores, adquirida do MySQL, tendo-se optado nesta fase de desenvolvimento pela colocação do nó sensor na Praia Fluvial de Mirandela como exemplificação de caso de uso. Neste mapa, é possível ver também os dados mais recentes capturados pelo sensor - e guardados no InfluxDB (Figura 6-b) - através do uso de um pop-up que aparece ao clicar no sensor em questão, sendo possível ver mais informações relativas a este clicar em “Ver Histórico”. O utilizador pode também manipular o mapa com zoom e arrastar até certos limites, neste caso o limite da cidade, assim como alterar o modo do mapa (Satélite/Terreno) ou seleccionar as camadas a serem visualizadas.

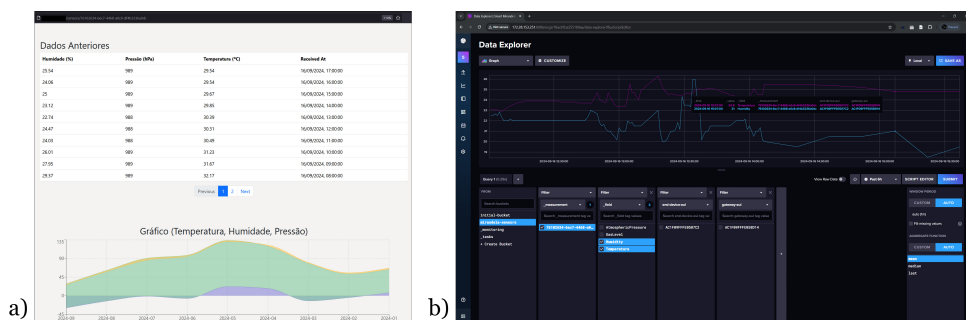


Figura 6 – Página de Visualização de Dados com Listagem e Gráfico (a) e Interface de Administração do InfluxDB (b).

Relativamente à Figura 5-b, a informação é similar, no entanto é apresentado o mapa em modo terreno, sendo possível ver os *gateways* ao seleccionar a camada “Gateways”. Ao clicar em “Ver Histórico” o utilizador é direccionado a outra página onde são apresentados os dados adquiridos até ao momento (Figura 6-a).

Os dados mostrados na figura são de teste, com objetivo de melhor explorar as possibilidades de visualização de dados. Para além de dados temporais, onde o utilizador pode filtrar o intervalo de tempo (e.g., últimas 24 horas, semana, mês, ano) ou espaço temporal específico (e.g., nas duas primeiras semanas de julho de 2022), está também planeado apresentar informações relativas ao sensor em questão, de forma a consciencializar o utilizador para as tecnologias IoT, assim como promover a sua adaptação por infraestruturas (e.g., hotéis, museus, escolas).

5. Conclusões

A criação de cidades inteligentes tem emergido um pouco por todo o mundo. A evolução deste processo tem sido suportada e cadenciada por um conjunto de tecnologias consolidadas, ainda que com diferentes estágios de maturidade. A existência das condições mais entusiasmantes para se criarem espaços inteligentes, e uma análise custo-benefício, tem favorecido os territórios com alta densidade populacional – as grandes cidades – que se relevam ambientes complexos e altamente interligados.

Contudo, a gestão dos países exige a implementação de estratégias que promovam a coesão territorial e a justiça social. Neste contexto, urge pensar nos territórios de baixa densidade, implementando nestes os mesmos conceitos base das cidades inteligentes, obviamente adaptados à diferente realidade que estes últimos apresentam. Caminhar neste sentido, exige a criação de soluções à medida da realidade e necessidades dos territórios de baixa densidade, que sejam capazes de um maior pragmatismo na sustentabilidade dessas soluções.

Este trabalho apresenta um modelo concetual e tecnológico para uma região inteligente, tendo por base soluções tecnológicas ajustadas ao cenário de uma pequena cidade, e sendo prototipado num espaço de testes que permitirá consolidar o caminho a percorrer para que o conceito de espaço inteligente seja transversal a todos os territórios, de uma forma equitativa.

A implementação de soluções tecnológicas em territórios de baixa densidade são, tipicamente, desafiantes, apresentando custos elevados e enfrentando limitações na infraestrutura de comunicação. Os custos iniciais de implementação de um sistema inteligente em zonas com população reduzida dificultam a sua viabilidade económica e a dificuldade na obtenção de financiamento. O protótipo implementado testa uma solução global de custo reduzido, um fator decisivo para a sua aceitação, baseada numa infraestrutura de comunicação também de baixo custo e de baixo consumo energético, fundamental em zonas remotas e de mais difícil acesso. O cariz colaborativo do modelo proposto será relevante para permitir a escalabilidade sustentada do sistema com base na participação comunitária e a democratização no acesso aos dados e permitem a otimização dos recursos existentes bem como a distribuição dos custos de manutenção.

Agradecimentos

Este trabalho foi suportado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC): UNIAG, UIDB/04752/2020 (DOI 10.54499/UIDB/04752/2020) e UIDP/04752/2020 (DOI 10.54499/UIDP/04752/2020).

Os autores gostariam de agradecer à Câmara Municipal de Mirandela, Portugal, por toda a colaboração e apoio prestado a este trabalho.

Referências

- Bi, F., & Liu, H. (2022). Machine learning-based cloud IOT platform for intelligent tourism information services. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2022(1). <https://doi.org/10.1186/s13638-022-02138-y>
- Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2013). Smart Tourism Destinations. In Z. Xiang & I. Tussyadiah (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2014* (pp. 553–564). Springer International Publishing.
- Chung, N., Lee, H., Ham, J., & Koo, C. (2021). Smart Tourism Cities' Competitiveness Index: A Conceptual Model. In W. Wörndl, C. Koo, & J. L. Stienmetz (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2021* (pp. 433–438). Springer International Publishing.

- Correia, D., Marques, J. L., & Teixeira, L. (2023). Assessing and Ranking EU Cities Based on the Development Phase of the Smart City Concept. *Sustainability*, 15(18), 13675.
- Dahir, U. M., Hashi, A. O., Abdirahman, A. A., Elmi, M. A., & Rodriguez, O. E. R. (2024). Using IoT and Machine Learning for Enhanced Home Energy Management in Somalia. *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 11(6), 108–116. <https://doi.org/10.14445/23488379/IJEEE-V11I6P112>
- Dener, M. (2019). The role of cloud computing in smart cities. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 7, 39–43.
- Dias, G. P. (2018). Smart cities research in Portugal and Spain: An exploratory bibliometric analysis. In 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1–6.
- Doerr, J., Hess, A., & Koch, M. (2018). RE and society-a perspective on RE in times of smart cities and smart rural areas. In 2018 IEEE 26th International Requirements Engineering Conference (RE), 100–111.
- Ertürk, M. A., Aydın, M. A., Büyükakkaşlar, M. T., & Evirgen, H. (2019). A Survey on LoRaWAN Architecture, Protocol and Technologies. *Future Internet*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/fi11100216>
- Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2000). The vision of a smart city. Brookhaven National Lab.(BNL).
- Huang, K., & Zhu, J. (2024). A Novel Method for Reducing Vehicle Emissions Utilizing IoT-Based IS-APCPSO Algorithm. *Applied Artificial Intelligence*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/08839514.2024.2344144>
- Inclezan, D., & Prádanos, L. I. (2017). A critical view on smart cities and AI. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 60, 681–686.
- Jiang, H., Geertman, S., & Witte, P. (2023). The contextualization of smart city technologies: An international comparison. *Journal of Urban Management*, 12(1), 33–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.09.001>
- José, R., & Rodrigues, H. (2024). A Review on Key Innovation Challenges for Smart City Initiatives. *Smart Cities*, 7(1), 141–162. <https://doi.org/10.3390/smartcities7010006>
- Lin, Y. (2020). Automatic recognition of image of abnormal situation in scenic spots based on Internet of things. *Image and Vision Computing*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2020.103908>
- Liu, J., Hall, C. M., Zhu, C., & Ting Pong Cheng, V. (2024). Redefining the concept of smart tourism in tourism and hospitality. *Anatolia*, 35(3), 566–578.
- Lukita, C., Pangilinan, G. A., Chakim, M. H. R., & Saputra, D. B. (2023). Examining the impact of artificial intelligence and internet of things on smart tourism destinations: A comprehensive study. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 5(2sp), 135–145.

- Ma, H. (2024). Development of a smart tourism service system based on the Internet of Things and machine learning. *Journal of Supercomputing*, 80(5), 6725–6745. <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05719-w>
- Mdegela, L., De Bock, Y., Luhanga, E., Leo, J., & Mannens, E. (2023). Monitoring Kikuletwa river levels in northern Tanzania: A data set unlocking insights for effective flood early warning systems. *Data in Brief*, 49, 109395. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109395>
- Morais, E. P., Cunha, C. R., & Mendonça, V. (2022). Tourism and Internet of Things: A Bibliometric Analysis of Scientific Production from the Scopus Database. *Communications in Computer and Information Science*, 1676 CCIS, 244–255. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20316-9_19
- Morais, E. P., Cunha, C. R., Sousa, J. P., & Dos Santos, A. C. (2016). Information and communication technologies in tourism: Challenges and trends. *Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference - Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth*, IBIMA 2016, 1381–1388. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84984620720&partnerID=40&md5=27de6fa06bcc08293f77a9cad6b70644>
- Rizzon, F., Bertelli, J., Matte, J., Graebin, R. E., & Macke, J. (2017). Smart City: um conceito em construção. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 7(3), 123–142.
- Ronoh, E. K., Mirau, S., & Dida, M. A. (2022). Human-Wildlife Conflict Early Warning System Using the Internet of Things and Short Message Service. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 12(2), 8273–8277. <https://doi.org/10.48084/etasr.4662>
- Sinha, P. K., Akhtar, M. A. K., & Kumar, A. (2024). Impact of Internet of Things Applications in Smart Villages.
- Suanpang, P., & Jamjuntr, P. (2019). A smart farm prototype with an Internet of Things (IoT) case study: Thailand. *Technology*, 5(12), 15.
- Suanpang, P., & Pothipassa, P. (2024). Integrating Generative AI and IoT for Sustainable Smart Tourism Destinations. *Sustainability*, 16(17), 7435.
- Tan, L., Xiao, H., Yu, K., Aloqaily, M., & Jararweh, Y. (2021). A blockchain-empowered crowdsourcing system for 5G-enabled smart cities. *Computer Standards & Interfaces*, 76, 103517. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2021.103517>
- Toste, A. A., Moura, D. C. M. C., & Aguiar, L. (2022). Smart Cities: How Can Low-Density Territory Populations Be Smart Tourist Destinations? The Case of Guarda. In *Implementing Automation Initiatives in Companies to Create Better-Connected Experiences* (pp. 233–258). IGI Global.
- Zhou, Y. (2024). Dynamic load prediction of charging piles for energy storage electric vehicles based on Space-time constraints in the internet of things environment. *International Journal of Emerging Electric Power Systems*, 26(1). <https://doi.org/10.1515/ijeeps-2023-0323>

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 2025 <http://www.risti.xyz>

