

ORGANIZADORES

Valesca Brasil Irala

Leandro Blass

POSSIBILIDADES PARA O USO DA IA NA DOCÊNCIA E NA PESQUISA

ORGANIZADORES

Valesca Brasil Irala

Leandro Blass

POSSIBILIDADES PARA O USO DA IA NA DOCÊNCIA E NA PESQUISA

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P856

Possibilidades para o uso da IA na docência e na pesquisa
/ Organização Valesca Brasil Irala, Leandro Blass. – São
Paulo: Pimenta Cultural, 2026.

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-639-5

DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-639-5

1. Formação de Professores. 2. Tecnologias. 3. Inovação.
4. Interdisciplinaridade. 5. Pesquisa. I. Irala, Valesca Brasil
(Org.). II. Blass, Leandro (Org.). III. Título.

CDD 370.71

Índice para catálogo sistemático:

I. Educação - Formação de Professores

Simone Sales • Bibliotecária • CRB: ES-000814/0

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2026 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2026 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:

Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).

Os termos desta licença estão disponíveis em:

<<https://creativecommons.org/licenses/>>.

Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.

O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

Direção editorial	Patrícia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patrícia Biegging
Gerente editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Ana Flávia Pivisan Kobata Júlia Marra Torres
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Editoração eletrônica	Stela Tiemi Hashimoto Kanada
Imagens da capa	freepik, Harryarts - Freepik.com
Tipografias	Acumin, Interstate, Aleo
Revisão	Valesca Brasil Irala
Organizadores	Valesca Brasil Irala Leandro Blass

PIMENTA CULTURAL

São Paulo • SP

+55 (11) 96766 2200

livro@pimentacultural.com

www.pimentacultural.com



2 0 2 6

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Adilson Cristiano Habowski

Universidade La Salle, Brasil

Adriana Flávia Neu

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Adriana Regina Vettorazzi Schmitt

Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Aguimario Pimentel Silva

Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alaim Passos Bispo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Alaim Souza Neto

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Knoll

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aline Corso

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Rosângela Colares Lavand

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

André Gobbo

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

André Tanus Cesário de Souza

Faculdade Anhanguera, Brasil

Andressa Antunes

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Andressa Wiebusch

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Andreza Regina Lopes da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Angela Maria Farah

Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira

Universidade do Estado do Amapá, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes

Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil

Arthur Vianna Ferreira

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Bárbara Amaral da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Bernadette Beber

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos

Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Caio Cesar Portella Santos

Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil

Carla Wanessa do Amaral Caffagni

Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cassia Cordeiro Furtado

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cecilia Machado Henriques

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Christiano Martino Otero Avila

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Cláudia Samuel Kessler

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiana Barcelos da Silva

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

Cristiane Silva Fontes

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein

Universidade de São Paulo, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues

Universidade de São Paulo, Brasil

Dayse Centurion da Silva

Universidade Anhanguera, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Deilson do Carmo Trindade

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

Diego Pizarro

Instituto Federal de Brasília, Brasil

Dorama de Miranda Carvalho

Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Edilson de Araújo dos Santos

Universidade de São Paulo, Brasil

Edson da Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Eleonora das Neves Simões

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Eliane Silva Souza

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Estevão Schultz Campos

Centro Universitário Adventista de São Paulo, Brasil

Éverly Pegoraro

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Fábio Santos de Andrade

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Fabrcia Lopes Pinheiro

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Fauston Negreiros

Universidade de Brasília, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Vieira da Cruz

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Flávia Fernanda Santos Silva

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Gabriela Moysés Pereira

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Gabriella Eldereti Machado

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Germano Ehlert Pollnow

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Geuciane Felipe Guerim Fernandes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Geymeesson Brito da Silva

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Handherson Leylton Costa Damasceno

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa

Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Sales

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil

Helena Azevedo Paulo de Almeida

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Hendy Barbosa Santos

Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Humberto Costa

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges

Universidade de Brasília, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Jaziel Vasconcelos Dorneles

Universidade de Coimbra, Portugal

Jean Carlos Gonçalves

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Joao Adalberto Campato Junior

Universidade Brasil, Brasil

Jocimara Rodrigues de Sousa

Universidade de São Paulo, Brasil

Joelson Alves Onofre

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Jónata Ferreira de Moura

Universidade São Francisco, Brasil

Jonathan Machado Domingues

Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini

Universidade de São Paulo, Brasil

Juliano Milton Kruger

Instituto Federal do Amazonas, Brasil

Juliano Pizzano Ayoub

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Julierme Sebastião Moraes Souza

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Junior César Ferreira de Castro

Universidade de Brasília, Brasil

Katia Bruginski Mulik

Universidade de São Paulo, Brasil

Laionel Vieira da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Lauro Sérgio Machado Pereira

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil

Leonardo Freire Marino

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Letícia Cristina Alcântara Rodrigues

Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Luiz Eduardo Neves dos Santos

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Maikel Pons Giralt

Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil

Manoel Augusto Polastreli Barbosa

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Márcia Alves da Silva

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Marcio Bernardino Sirino

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos Pereira dos Santos

Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México

Marcos Uzel Pereira da Silva

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Marcus Fernando da Silva Praxedes

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Cristina Giorgi

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil

Maria Edith Maroca de Avelar

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Marina Bezerra da Silva

Instituto Federal do Piauí, Brasil

Marines Rute de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Maurício José de Souza Neto

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai

Universidade de São Paulo, Brasil

Mônica Tavares Orsini

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Nara Oliveira Salles

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Neide Araujo Castilho Teno

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

Neli Maria Mengalli

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegling

Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Flavia Mota

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Patrícia Helena dos Santos Carneiro

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Rainei Rodrigues Jadejiski

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Raul Inácio Busarello

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Ricardo Luiz de Bittencourt

Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil

Roberta Rodrigues Ponciano

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Robson Teles Gomes

Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos

Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rogério Rauber

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Samuel André Pompeo

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Sebastião Silva Soares

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Silmar José Spinardi Franchi

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Simone Alves de Carvalho

Universidade de São Paulo, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Taíza da Silva Gama

Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Tascieli Feltrin

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tatiana da Costa Jansen

Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Tayson Ribeiro Teles

Universidade Federal do Acre, Brasil

Thiago Barbosa Soares

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto

Universidade Estadual de Goiás, Brasil

Thiago Medeiros Barros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Tiago Mendes de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Vanessa de Sales Marruche

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Vania Ribas Ulbricht

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Vinicius da Silva Freitas

Centro Universitário Vale do Cricaré, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wellton da Silva de Fatima
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Wenis Vargas de Carvalho
Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

Yan Masetto Nicolai
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Alcidinei Dias Alves
Logos University International, Estados Unidos

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Artur Pires de Camargos Júnior
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carlos Eduardo B. Alves
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Catarina Prestes de Carvalho
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil

Davi Fernandes Costa
Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, Brasil

Denilson Marques dos Santos
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Domingos Aparecido dos Reis
Must University, Estados Unidos

Edson Vieira da Silva de Camargos
Logos University International, Estados Unidos

Edwins de Moura Ramires
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Elisiane Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Indiamaris Pereira
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Jonas Lacchini
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

Lucimar Romeu Fernandes
Instituto Politécnico de Bragança, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Nívea Consuêlo Carvalho dos Santos
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Pedro Augusto Paula do Carmo
Universidade Paulista, Brasil

Rayner do Nascimento Souza
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Samara Castro da Silva
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Sidney Pereira Da Silva
Stockholm University, Suécia

Suêlen Rodrigues de Freitas Costa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Thais Karina Souza do Nascimento
Instituto de Ciências das Artes, Brasil

Viviane Gil da Silva Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

William Roslindo Paranhos
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

SUMÁRIO

Apresentação13

CAPÍTULO 1

Fernanda Gobbi de Boer Garbin

Carla Beatriz da Luz Peralta

**O uso do *Storytelling Digital*
com Inteligência Artificial
generativa como estratégia
de ensino e aprendizagem15**

CAPÍTULO 2

Marceli Luísa Zimmer

Ana Maria de Oliveira Pereira

**“Pane no Sistema”:
reflexões sobre Inteligência
Artificial Generativa e Educação29**

CAPÍTULO 3

Denise Knorst da Silva

Aníbal Lopes Guedes

Roberto Carlos Ribeiro

**Inteligência Artificial e reconfiguração
da docência no Ensino Superior:
investigação-ambientes de aprendizagem-criação49**

CAPÍTULO 4

Francisco Sotomayor López

José González-Campos

Maricel Occeñi

Diana Abril Milán

María Elisa Rodríguez Infanzón

**Los cuatro enfoques
sobre el uso de la IA:**

entre el piloto automático

y la colaboración crítica 68

CAPÍTULO 5

Jailson França dos Santos

Leandro Blass

**Inteligência Artificial e Aprendizado
de Máquina na Educação Básica:**

uma introdução ao software *Visual Orange Data Mining* 86

CAPÍTULO 6

José González-Campos

Belkys Castro Herrera

Einar Monroy Gutiérrez

Marina Elías

Juan Aspeé Chacón

Adailton Galiza

**Clodinámica, Inteligencia
Artificial y Educación:**

un diálogo para la docencia y la investigación 107

CAPÍTULO 7

Anderson Luís Jeske Bihain

José Wilson Machado Junior

Guilherme Goergen

Leandro Blass

IA na Educação Matemática:

trajetórias recentes e aprendizados

no contexto brasileiro 126

CAPÍTULO 8

José González-Campos

Juan Elías Aspee

Jessica Medina

Catherine Araya Pérez

Juan Fernández

Cristián Carvajal-Muquillaza

Karen Núñez-Valdés

Francisco Sotomayor-Lopez

**Inteligencia artificial, culturas
pedagógicas y teorías implícitas:**

el modelo TI-CPM para la inclusión

de estudiantes no tradicionales..... 143

CAPÍTULO 9

Alexandro Gularte Schafer

Luíza Pinheiro Schafer

**Inteligência Artificial na pesquisa
em educação:**

usos, limites e segurança 161

CAPÍTULO 10

Gérson Bruno Forgiarini de Quadros

Ruberval Franco Maciel

**A didatização do uso de Inteligências
Artificiais generativas para
o ensino de línguas adicionais 180**

CAPÍTULO 11

Mario Vásquez Astudillo

Beatriz Marcano Lárez

Rebeca Garzón Clemente

**Ética, autoría y alfabetización
en tiempos de Inteligencia Artificial:**

principios y desafíos para la producción académica 197

CAPÍTULO 12

Mariana Porta Galván

De la disrupción a la reflexión:

inteligencia artificial y prácticas educativas

en la educación superior 219

CAPÍTULO 13

Leandro Blass

Angélica Cristina Rhoden

Anderson Luís Jeske Bihain

Jailson França dos Santos

A Inteligência Artificial como mediação

pedagógica em cálculo numérico 240

CAPÍTULO 14

Valesca Brasil Irala

Escrever, avaliar e decidir:

agência autoral e IA como processos formativos 254

Sobre os organizadores 274

Sobre os autores e autoras 275

Índice remissivo 283

APRESENTAÇÃO

A coletânea ***Possibilidades para o uso da IA na docência e na pesquisa*** nasce no âmbito do **Grupo de Pesquisa GAMA - Grupo sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação**, vinculado à Universidade Federal do Pampa e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino dessa instituição. É resultado de diálogos acadêmicos, investigações e experiências desenvolvidas em rede, articulando pesquisadores e pesquisadoras comprometidos com a reflexão crítica sobre os usos das tecnologias digitais no campo educacional. Inserida em um contexto marcado pela rápida expansão das inteligências artificiais, a obra propõe-se a problematizar seus impactos na docência, na pesquisa e na produção do conhecimento, evitando tanto leituras tecnicistas quanto abordagens acríticas ou meramente instrumentais.

Reunindo autoras e autores de diferentes países da América Latina e da Europa, vinculados a universidades e centros de pesquisa do Brasil, Chile, Argentina, Uruguai, Colômbia, México e Espanha, a coletânea se constrói a partir da diversidade de contextos educacionais, tradições formativas e perspectivas teóricas. Essa pluralidade não apenas amplia o alcance da obra, mas fortalece seu caráter epistemológico, ao evidenciar que os usos da inteligência artificial na educação são atravessados por condições históricas, institucionais, culturais e políticas distintas, ainda que compartilhem desafios comuns.

Ao longo dos capítulos, a inteligência artificial é discutida tanto em abordagens conceituais quanto em experiências práticas, abrangendo diferentes níveis e modalidades de ensino, da educação básica ao ensino superior, bem como a formação de professores, a educação matemática, o ensino de línguas, a pesquisa educacional

e o diálogo com áreas emergentes, como a ciência de dados e a clodinâmica. Em comum, os textos assumem a IA como mediação pedagógica e epistemológica, cuja incorporação exige intencionalidade didática, fundamentação teórica e reflexão contínua sobre seus efeitos nos processos de ensinar, aprender, avaliar e pesquisar.

A coletânea também assume um posicionamento claro diante dos desafios éticos, sociais e políticos que acompanham o uso das inteligências artificiais. Temas como autoria, alfabetização acadêmica, segurança, equidade, inclusão de estudantes não tradicionais e responsabilidade institucional são tratados como dimensões centrais do debate, reforçando a necessidade de práticas acadêmicas que aliem inovação tecnológica a compromisso social e rigor científico.

Destinada a docentes, pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação e gestores educacionais, esta obra busca oferecer uma visão ampla, crítica e situada sobre as múltiplas possibilidades de integração da IA nos contextos educacionais. Mais do que apresentar soluções prontas, **Possibilidades para o uso da IA na docência e na pesquisa** convida ao diálogo, à problematização e à construção coletiva de sentidos, reafirmando o papel da pesquisa colaborativa e da reflexão pedagógica na construção de práticas acadêmicas responsáveis, éticas e alinhadas às demandas dos diferentes contextos formativos.

Valesca Brasil Irala

Leandro Blass

Organizadores e líderes do Grupo GAMA

1

*Fernanda Gobbi de Boer Garbin
Carla Beatriz da Luz Peralta*

O USO DO *STORYTELLING* DIGITAL COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

DOI: [10.31560/pimentacultural/978-85-7221-639-5.1](https://doi.org/10.31560/pimentacultural/978-85-7221-639-5.1)

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nos primórdios da organização da sociedade, as histórias constituíam a principal forma de preservação da cultura e dos costumes, uma vez que as informações eram transmitidas entre gerações por meio da oralidade. Com o passar dos séculos, novas tecnologias foram incorporadas a esse processo, incluindo a escrita e a sistematização do conhecimento em livros impressos (Abrahamson, 1998). Mais recentemente, com o advento da era digital, a internet passou a desempenhar um papel central no compartilhamento de informações. Paralelamente, as formas de criação das narrativas também se transformaram ao longo do tempo: se anteriormente predominava o uso exclusivo da linguagem oral, atualmente diversos elementos podem ser integrados às histórias, como textos escritos, imagens, animações, entre outros recursos multimodais (Hernandez, 2023).

O uso do *Storytelling* como abordagem de ensino e aprendizagem fundamenta-se em seu reconhecimento como estratégia promotora do desenvolvimento cognitivo, uma vez que mobiliza aspectos emocionais dos estudantes, considerados relevantes para o processo de aprendizagem. A narrativa envolve o público, contextualiza o conhecimento e possibilita a construção de relações entre saberes prévios e novos (Abrahamson, 1998; Doyle; Doyle, 2023). Nesse sentido, os recursos empregados no *storytelling* também desempenham papel central no engajamento dos estudantes, especialmente quando permitem a exploração de diferentes elementos que estimulam múltiplos sentidos. Dessa forma, o uso de tecnologias digitais torna as histórias ainda mais significativas, sobretudo para gerações que apresentam maior familiaridade com esses recursos (Hernandez, 2023).

O *Storytelling* no contexto educacional caracteriza-se, portanto, pelo uso intencional de histórias como estratégia para ensinar e aprender. Para esse propósito, utilizam-se narrativas que incorporam

personagens, situações, conflitos e soluções, promovendo uma aprendizagem contextualizada e, conseqüentemente, mais significativa. Pesquisas evidenciam o potencial do *Storytelling Digital* como abordagem pedagógica para o desenvolvimento de competências pelos estudantes (Tian; Suki, 2023).

Entre os fatores identificados pelos autores que explicam o crescente interesse por essa abordagem destacam-se sua flexibilidade e a possibilidade de aplicação em diferentes áreas do conhecimento, bem como a incorporação de recursos digitais, como a Inteligência Artificial Generativa. Considerando o exposto, este capítulo apresenta os conceitos fundamentais do *Storytelling Digital* e exemplifica sua aplicação por meio de um caso desenvolvido em um curso superior de Engenharia.

STORYTELLING DIGITAL

O *Storytelling Digital* pode ser definido como uma abordagem pedagógica que integra a estrutura narrativa tradicional — composta por personagens, enredo, conflitos e resolução — ao uso de tecnologias digitais e mídias multimodais, como textos, imagens, vídeos, áudios e animações, com o objetivo de promover experiências de aprendizagem mais envolventes, interativas e significativas. Diferentemente do *Storytelling* convencional, essa abordagem amplia as possibilidades de expressão e construção de sentido por meio de recursos tecnológicos, favorecendo a personalização, a autoria e o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem (Hernandez, 2023; Wei *et al.*, 2025).

A partir da abordagem de ensino e aprendizagem baseada em *Storytelling*, a sua versão digital incorpora elementos multimodais, como imagens, áudios, vídeos e animações, com o objetivo

de melhorar a comunicação com a audiência, promover o engajamento dos estudantes e proporcionar experiências de aprendizagem mais dinâmicas (Hernandez, 2023; Wei *et al.*, 2025). Associado ao *Storytelling Digital*, também é possível utilizar recursos de Inteligência Artificial Generativa na criação de enredos e de artefatos visuais, de modo a favorecer os processos criativos de estudantes e professores (Wei *et al.*, 2025).

As etapas e as melhores práticas necessárias à abordagem de *Storytelling Digital* assemelham-se àquelas propostas pelo *Storytelling* tradicional, acrescidas de ações relacionadas à seleção e ao uso de tecnologias digitais. Em contextos educacionais, inicialmente os professores devem planejar a abordagem pedagógica, definindo os objetivos de aprendizagem e caracterizando o público-alvo, considerando aspectos como idade, contexto sociocultural e conhecimentos prévios.

Em seguida, constrói-se o contexto da narrativa e o roteiro, contemplando os personagens, o texto e a sequência de cenas. Posteriormente, são selecionados os recursos digitais, que podem variar conforme os elementos utilizados na narrativa. Por exemplo, o ChatGPT pode apoiar a elaboração do texto, o *Midjourney* a criação de imagens e o *Runway* o desenvolvimento de animações. Na sequência, ocorre o desenvolvimento do artefato propriamente dito e, por fim, o seu compartilhamento (Wei *et al.*, 2025).

A abordagem de *Storytelling* pode ser utilizada de duas formas: como estratégia para a apresentação de um conjunto de conhecimentos pelo professor, por meio de sua contextualização e exemplificação, ou como prática em que os estudantes assumem o papel de autores, demonstrando a resolução de problemas ou a aplicação dos conhecimentos adquiridos. Nesse segundo caso, a criação de histórias pelos estudantes exige a compreensão aprofundada do conteúdo abordado, bem como o desenvolvimento da análise crítica, da escrita e da criatividade. Ao assumirem a autoria,

os estudantes também necessitam pesquisar informações e desenvolver habilidades relacionadas ao uso das tecnologias empregadas na produção dos artefatos finais (Hernandez, 2023).

Entre os benefícios da abordagem de *Storytelling Digital* para os estudantes destaca-se a ênfase no processo criativo e na análise do conteúdo, uma vez que o desenvolvimento das narrativas é favorecido pelo uso de tecnologias digitais. Essa abordagem também contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, do trabalho em equipe e da capacidade de resolução de problemas (Wei *et al.*, 2025). Para os professores, o *Storytelling Digital* facilita a transmissão de mensagens mais significativas aos estudantes, por meio da contextualização e da exemplificação dos conteúdos (Tian; Suki, 2023). Além disso, narrativas bem planejadas possibilitam a articulação entre os conteúdos e os objetivos de aprendizagem com as culturas e experiências dos estudantes, resultando em um processo de ensino e aprendizagem mais integrativos (Romero, 2024). Para professores e estudantes, observa-se ainda o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao uso de tecnologias contemporâneas, como a Inteligência Artificial Generativa (Hernandez, 2023).

Diante do potencial do *Storytelling Digital*, a seção a seguir discute sua articulação com recursos de Inteligência Artificial Generativa, evidenciando suas contribuições para o contexto educacional.

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA ASSOCIADA AO *STORYTELLING DIGITAL*

Além das habilidades já mencionadas na seção anterior, associadas à abordagem de *Storytelling Digital*, observa-se o

desenvolvimento de competências relacionadas ao uso de tecnologias digitais, necessárias à construção dos artefatos produzidos. Para que essas habilidades sejam efetivamente desenvolvidas, torna-se fundamental a seleção de recursos alinhados às propostas pedagógicas. Nesse sentido, entre as características mais valorizadas por estudantes e professores destacam-se a facilidade de acesso, a usabilidade e a qualidade da interface. Destacam-se, ainda, as possibilidades de estímulo à criatividade, especialmente no que se refere à flexibilidade oferecida pelas ferramentas (Romero, 2024).

Nesse contexto, os recursos de Inteligência Artificial Generativa configuram-se como alternativas particularmente relevantes para o *Storytelling Digital*. A Inteligência Artificial Generativa é um ramo da Inteligência Artificial voltado à criação de conteúdo a partir de padrões aprendidos em grandes volumes de dados. Por meio desses recursos, é possível produzir textos, imagens, vídeos, áudios e animações, ampliando as possibilidades narrativas e criativas. Exemplos de ferramentas com esse propósito incluem o ChatGPT, o *Midjourney* e o *Runway* (Wei *et al.*, 2025).

No que se refere ao uso do ChatGPT, os estudantes identificam seu potencial como ferramenta de apoio à produção de roteiros e textos, bem como como fonte para a geração e validação de ideias. Em alguns casos, observou-se a interação de grupos de trabalho com essa ferramenta, na qual os estudantes definiram parâmetros para a criação dos conteúdos ou recorreram ao recurso para validar suas propostas. Como resultado, foram identificados elementos de inovação incorporados às narrativas que dificilmente seriam concebidos sem o uso dessa tecnologia. Em contrapartida, também se verifica a preocupação com uma possível redução da autonomia dos estudantes, quando comparada à abordagem de *Storytelling* tradicional (Tian; Suki, 2023; Wei *et al.*, 2025).

Dessa forma, torna-se fundamental orientar os estudantes quanto ao uso crítico e ético da Inteligência Artificial Generativa,

de modo a valorizar a autoria, a reflexão e a identificação com os conteúdos produzidos. Nessa perspectiva, os recursos baseados em Inteligência Artificial devem ser compreendidos como apoio aos processos criativos (e não como substitutos da criação humana), favorecendo uma integração equilibrada entre sujeitos e tecnologias no contexto educacional.

Além das questões éticas, o uso da Inteligência Artificial Generativa no contexto educacional também demanda atenção aos riscos de dependência cognitiva, especialmente quando os estudantes passam a delegar à tecnologia tarefas de análise, síntese e tomada de decisão que deveriam ser desenvolvidas no processo formativo. Nesse sentido, torna-se indispensável promover a alfabetização em Inteligência Artificial, compreendida como a capacidade de compreender os limites, potencialidades e vieses desses sistemas, bem como de utilizá-los de forma crítica, reflexiva e responsável. Cabe ao professor, nesse contexto, assumir o papel de mediador pedagógico, orientando o uso dessas ferramentas de modo que elas ampliem - e não substituam - os processos de pensamento, autoria e aprendizagem dos estudantes. A seguir é descrito um caso de uso do *Storytelling Digital* associado ao recurso ChatGPT.

STORYTELLING DIGITAL PARA O ENSINO DE ESTRATÉGIA ORGANIZACIONAL EM UM CURSO DE ENGENHARIA

A abordagem de ensino e aprendizagem apresentada nesta seção foi aplicada em um curso de Engenharia, envolvendo discentes do segundo ao quarto semestre de um currículo composto por dez semestres. Ao longo de um semestre letivo, foram trabalhados conteúdos relacionados à Estratégia Organizacional, abrangendo

definições, metodologias e ferramentas. O objetivo de aprendizagem consistiu no desenvolvimento de competências para a aplicação prática das metodologias e ferramentas estudadas.

Os estudantes matriculados no componente curricular Estratégia Organizacional podem apresentar perfis bastante distintos, uma vez que não existem pré-requisitos. Assim, há discentes com e sem experiência profissional, bem como com diferentes níveis de conhecimento prévio sobre o tema. Essa heterogeneidade exige do docente a adoção de múltiplas estratégias pedagógicas para favorecer o ensino e a aprendizagem. Nesse contexto, o *Storytelling* mostrou-se uma estratégia relevante para a apresentação e a exemplificação dos conceitos abordados.

A professora responsável utilizou narrativas para ilustrar conceitos e ferramentas do planejamento estratégico a partir de exemplos de empresas reais, bem como para criar histórias que simplificassem definições teóricas, auxiliando tanto estudantes com experiência profissional quanto aqueles sem vivência organizacional. Para estes últimos, exemplos oriundos de contextos empresariais reais podem ser de difícil compreensão, dada a complexidade inerente às organizações.

A abordagem do *Storytelling* também foi empregada na criação de empresas fictícias pelos próprios estudantes, como forma de adaptar a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos às características da turma. Considerando que parte dos discentes não exerce atividade profissional e não teve acesso a informações organizacionais reais, o desenvolvimento das etapas do processo de planejamento estratégico demandou a construção de narrativas ficcionais. Para isso, os estudantes recorreram ao *Storytelling*, elaborando enredos, personagens e contextos organizacionais de empresas fictícias, apoiados por ferramentas digitais.

Como exemplo do uso do *Storytelling Digital* em sala de aula, ao abordar a importância da definição de missão, visão e valores organizacionais, a professora utilizou o ChatGPT para criar uma narrativa ambientada em uma vila costeira, na qual pescadores enfrentavam diariamente o mar agitado. Em determinado momento, uma tempestade se iniciou de forma inesperada, exigindo que todos retornassem à vila em segurança. Cada embarcação seguia um rumo distinto, colocando alguns pescadores em risco de se perderem ou colidirem com as rochas. Nesse contexto, o responsável pelo farol (conhecedor das correntes marítimas e das particularidades do litoral) passou a orientar os barcos, promovendo a coordenação entre eles. Ao seguirem essas orientações, todos conseguiram retornar em segurança. Ao final da narrativa, evidenciou-se que força e coragem, por si só, não eram suficientes para enfrentar a tempestade; era necessário analisar o ambiente, planejar ações e atuar de forma coordenada, orientados por uma visão clara do destino a ser alcançado. A partir dessa história, buscou-se sensibilizar os estudantes para os conteúdos que seriam estudados, especificamente visão, missão, valores e as etapas do planejamento estratégico.

Ao ChatGPT foi solicitado: crie uma história curta e contextualizada que ilustre os principais conceitos do planejamento estratégico organizacional. A narrativa deve ser adequada a estudantes do ensino superior, considerando perfis com e sem experiência profissional e com diferentes níveis de conhecimento prévio. A história deve sensibilizar os alunos para a compreensão de missão, visão e valores e as principais etapas do planejamento estratégico. Também foram criadas imagens para ilustrar a história pelo ChatGPT, por exemplo a Figura 1.

Figura 1 – Ilustração criada pelo ChatGPT



Fonte: Produção própria com uso de Inteligência Artificial generativa (ChatGPT - OpenAI), 2025.

Outro exemplo refere-se a uma empresa fictícia criada pelos estudantes: uma granja voltada à produção de ovos. Com o auxílio do ChatGPT, os alunos definiram as características básicas da organização, considerando o contexto regional da Campanha do Rio Grande do Sul. Foram descritos o ambiente em que a empresa está inserida, sua estrutura organizacional, bem como aspectos do ambiente interno e externo relevantes para o planejamento estratégico. Embora os estudantes não atuassem profissionalmente, o uso do *Storytelling Digital* possibilitou a prática dos conceitos trabalhados em sala de aula, promovendo maior engajamento e compreensão dos conteúdos.

A partir dos enredos apresentados pela professora, associados a momentos de reflexão e discussão em grupo, observou-se um bom nível de engajamento dos estudantes em relação aos temas estudados. Os discentes passaram a formular questionamentos

sobre os conteúdos e, nesses momentos, retomavam elementos das histórias apresentadas como forma de ilustrar seus pontos de vista. A recorrente referência às narrativas evidencia que o *Storytelling* favoreceu a relação entre os conteúdos abordados e os conhecimentos prévios dos estudantes, reforçando seu potencial para ilustrar e exemplificar conceitos teóricos. Observou-se, ainda, que estudantes com experiência profissional passaram a compartilhar com os colegas narrativas vivenciadas em contextos organizacionais reais, reconhecendo o *Storytelling* como um recurso relevante para a comunicação e a transmissão de informações no ambiente acadêmico.

No que se refere aos estudantes que utilizaram o *Storytelling* como estratégia para contornar a dificuldade de acesso a organizações reais, esses relataram que a prática contribuiu para a experimentação das metodologias e ferramentas estudadas. Embora tenham reconhecido que as empresas fictícias desenvolvidas não apresentam o mesmo nível de complexidade das organizações reais, especialmente quando comparadas aos resultados obtidos por colegas que realizaram estudos de caso reais, os estudantes destacaram que a vivência proporcionada pelo projeto favoreceu o desenvolvimento de maior confiança para aplicar os conhecimentos adquiridos em futuras experiências profissionais, em comparação à hipótese de não terem participado da atividade proposta.

Entre os desafios da abordagem relatada, destaca-se o uso de recursos de Inteligência Artificial Generativa. Embora existam ferramentas específicas para diferentes mídias, como texto, imagem e animação, optou-se pela utilização exclusiva do ChatGPT, em razão do conhecimento prévio da professora e dos estudantes sobre essa ferramenta. Observou-se que, inicialmente, os estudantes apresentaram dificuldades na elaboração de *prompts* com instruções adequadas ao ChatGPT, as quais foram gradualmente superadas à medida que interagiram de forma mais frequente com a ferramenta. Ao final do semestre, os estudantes relataram que poucos professores permitem o uso

desse recurso em atividades acadêmicas, de modo que sua utilização no contexto da disciplina causou surpresa e despertou maior interesse.

Entre as oportunidades associadas ao uso do ChatGPT, os estudantes identificaram a possibilidade de gerar contextos organizacionais com elementos que viabilizaram a realização do projeto proposto, algo que dificilmente conseguiriam desenvolver de forma autônoma, considerando sua limitada experiência profissional. Além disso, durante a execução do projeto, a ferramenta foi utilizada para apoiar a validação dos resultados obtidos, fornecendo subsídios para a discussão em grupo e para a análise crítica das soluções propostas.

Como resultado da abordagem de *Storytelling Digital*, a professora observou o desenvolvimento de competências técnicas e sociais, bem como de habilidades relacionadas ao uso de ferramentas digitais. A atividade favoreceu especialmente competências de análise, síntese e aplicação, correspondentes aos níveis superiores da taxonomia de Bloom, uma vez que os estudantes precisaram interpretar contextos organizacionais, propor soluções estratégicas e justificar suas decisões a partir dos conceitos estudados. Destaca-se, ainda, a promoção da reflexão sobre o uso ético da Inteligência Artificial Generativa no contexto educacional, reforçando a importância da autoria, da responsabilidade e do pensamento crítico no uso dessas tecnologias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Storytelling* tem sido utilizado ao longo do tempo em diferentes áreas do conhecimento como estratégia para a transmissão de informações de forma a atrair a atenção do público-alvo. No contexto educacional, configura-se como uma abordagem relevante para ilustrar teorias e tornar as informações mais significativas

para os estudantes, além de favorecer o processo de aprendizagem ao possibilitar a articulação entre conhecimentos prévios e novos.

Quando associado às tecnologias digitais, passa a ser denominado *Storytelling Digital*, incorporando os benefícios de diferentes mídias que complementam as narrativas e estimulam múltiplos sentidos dos estudantes. Entre as tecnologias atualmente disponíveis, destaca-se a Inteligência Artificial Generativa, exemplificada pelo ChatGPT, que, por meio da interação humano-máquina, amplia as possibilidades de criação de conteúdos relevantes e contextualizados.

No contexto da formação de engenheiros, marcada pela necessidade de tomada de decisão em ambientes complexos, incertos e dinâmicos, o uso do *Storytelling Digital* associado à Inteligência Artificial Generativa mostrou-se uma estratégia particularmente potente para aproximar teoria e prática. A experiência relatada neste capítulo evidenciou que, mesmo na ausência de contextos organizacionais reais, a construção de narrativas ficcionais apoiadas por ferramentas como o ChatGPT possibilitou aos estudantes vivenciar, analisar e aplicar conceitos de planejamento estratégico de forma significativa. Ao integrar narrativas, tecnologias digitais e mediação pedagógica, observou-se não apenas maior engajamento, mas também o fortalecimento de competências cognitivas, criativas e críticas, fundamentais à atuação profissional na Engenharia e em áreas afins.

Embora pesquisadores e docentes apontem preocupações e desafios relacionados ao uso acadêmico da Inteligência Artificial Generativa, não se pode negar sua presença crescente na vida cotidiana dos estudantes. Nesse sentido, quando incorporadas de forma planejada e alinhada aos objetivos de aprendizagem, essas tecnologias podem contribuir para a reflexão crítica sobre seu uso ético e responsável no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSON, C. E. Storytelling as a Pedagogical Tool in Higher Education. **Education**, v. 118, n. 3, p. 440-451, 1998.

DOYLE, T.; DOYLE, B. M. **The New Science of Teaching**: rethinking a teacher's role in the age of data. Virginia: Palmetto Publishing, 2023.

HERNANDEZ, M. The Power of Digital Storytelling. **Education Leadership**, v. 81, n. 4, 2023. Disponível em: <https://www.ascd.org/el/articles/the-power-of-digital-storytelling>. Acesso em 09 jan. 2026.

ROMERO, C. N. User-Friendly Digital Tools: Boosting Student Engagement and Creativity in Higher Education. **European Public & Social Innovation Review**, v. 10, s.n., p. 1-17, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-963>. Acesso em: 09 jan. 2026.

TIAN, Y.; SUKI, N. M. Evaluating Future Trends of Digital Storytelling in Higher Education: a bibliometric analysis. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 17, n. 17, p. 121-133, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i1739121>. Acesso em: 09 jan. 2026.

WEI, X.; WANG, L.; LEE, L. K.; LIU, R. The Effects of Generative AI on Collaborative Problem-Solving and Team Creativity Performance in Digital Story Creation: an experimental study. **International Journal of Educational Technology in Higer Education**, v. 22, n. 23, p. 1-27, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00526-0>. Acesso em: 09 jan. 2026.

2

*Marceli Luísa Zimmer
Ana Maria de Oliveira Pereira*

**“PANE NO SISTEMA”:
REFLEXÕES SOBRE INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL GENERATIVA E EDUCAÇÃO**

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Pane no sistema, alguém me desconfigurou
Aonde estão meus olhos de robô?
Eu não sabia, eu não tinha percebido
Eu sempre achei que era vivo
Parafuso e fluído em lugar de articulação
Até achava que aqui batia um coração
Nada é orgânico, é tudo programado
E eu achando que tinha me libertado
Mas lá vêm eles novamente
Eu sei o que vão fazer
Reinstalar o sistema
Pense, fale, compre, beba
Leia, vote, não se esqueça
Use, seja, ouça, diga
Tenha, more, gaste, viva
(Pitty, 2003)

Essa é a música *Admirável Chip Novo* da cantora brasileira Pitty, lançada em 2003. A letra possui uma crítica à uma sociedade cada vez mais controlada por sistemas tecnológicos, abordando a manipulação da sociedade pelo consumismo, tratando as pessoas como robôs que obedecem a comandos. Ordens repetitivas como “Pense, fale, compre, beba” demonstram a pressão para seguir algo automático de consumo e obediência. Levantando questões sobre como o consumismo e a tecnologia podem transformar o comportamento humano.

As tecnologias digitais podem sim facilitar nossas vidas, mas também podem restringir nossa liberdade de pensamento e ação. Turkle (2011) discute o impacto dos computadores e da internet na psicologia humana, destacando como essas tecnologias reconfiguram nossa compreensão do eu. As tecnologias, principalmente as digitais, não se limitam a tornar o cotidiano mais prático, mas também alteram de maneira significativa a forma como nos relacionamos

com o mundo. Tal processo pode ser preocupante, pois nossas interações passam a ser mediadas por dispositivos que sugerem proximidade e conexão, mas que, muitas vezes, acabam afastando os sujeitos do contato humano e do exercício da reflexão crítica.

Desse modo, o uso indiscriminado das tecnologias digitais passa a atuar não apenas como um mecanismo de estímulo ao consumo, mas também como um fator que pode intensificar a crise climática e social, especialmente ao colocar os interesses econômicos acima do bem-estar coletivo e ambiental. Ao incentivar práticas de consumo excessivo, o capitalismo estabelece um ciclo perverso no qual a tecnologia, em vez de servir ao interesse público, acaba por aprofundar desigualdades e agravar crises em escala global. Santaella (2021) problematiza esse processo ao refletir sobre o modo como a digitalização e a datificação vêm sendo empregadas como dispositivos de controle e exploração. Conforme a autora, tais dinâmicas sustentam um sistema em que os comportamentos humanos são direcionados por algoritmos voltados à ampliação do consumo, o que contribui para o aumento das desigualdades sociais. Nesse cenário, as grandes empresas de tecnologia atuam como agentes centrais de uma lógica econômica orientada pelo lucro, aprofundando crises globais ao explorar dados e informações de forma excessiva e sem compromisso ético.

As reflexões presentes neste texto são parte da pesquisa de mestrado realizada entre os anos de 2023 e 2025 no Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. O trabalho foi conduzido pela seguinte problemática: Em que medida a Inteligência Artificial Generativa¹ (IAG) está integrada às práticas pedagógicas dos professores

1 Neste texto, nosso intuito é a discussão sobre a Inteligência Artificial Generativa, porém alguns autores que utilizamos denominam-na somente de Inteligência Artificial (IA). Maiores esclarecimentos na dissertação intitulada: Faróis na neblina ou tempestade no mar? Explorando a inteligência artificial generativa no ensino superior, disponível em: <https://rd.ufrs.edu.br/>

de graduação da Universidade Federal Fronteira Sul (UFFS) do *Campus* Chapecó, Santa Catarina?

A pesquisa teve abordagem qualitativa, onde utilizou-se material bibliográfico e aplicação de questionário para a recolha dos dados. Lançamos mão da análise de conteúdo para a interpretação dos dados obtidos.

CONHECENDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

A IAG consiste em uma tecnologia capaz de produzir conteúdo a partir de comandos formulados em linguagem natural, como textos, imagens, vídeos e sons. Ela possibilita a geração de diferentes formas de expressão com base em grandes volumes de dados. Esses sistemas operam por meio da identificação de padrões em conjuntos de dados previamente processados e, a partir deles, passam a “produzir novos conteúdos” que reproduzem essas regularidades. Essa terminologia, inclusive, tem sido amplamente utilizada como estratégia de divulgação, como se observa no próprio ChatGPT quando se faz a pergunta “O que é IA generativa?” (OpenAI, 2024).

IA generativa é um tipo de inteligência artificial que **cria novos conteúdos**, como textos, imagens, músicas ou até código, a partir de padrões aprendidos em grandes conjuntos de dados. Ao invés de apenas analisar os dados existentes, ela pode gerar novos materiais semelhantes aos exemplos com os quais foi treinado. Modelos como o ChatGPT, por exemplo, são exemplos de IA generativa (grifo nosso).

O uso da expressão “criar novos conteúdos” precisa ser problematizado, pois as respostas geradas têm como base textos já existentes. Assim, não se trata de uma criação propriamente dita,

no sentido de produzir algo verdadeiramente novo, mas de uma reorganização do que já foi produzido, apresentada de forma a parecer inédita. Trata-se, portanto, de uma ferramenta de caráter probabilístico, cujo funcionamento se apoia no acesso a grandes conjuntos de textos previamente disponíveis. Para UNESCO (2024),

Embora a IAGen possa produzir novo conteúdo, ela não pode gerar novas ideias ou soluções para desafios do mundo real, pois não compreende objetos ou relações sociais do mundo real que sustentam a linguagem. Além disso, apesar de sua produção fluida e impressionante, não se pode confiar na precisão da IAGen. Até mesmo o provedor do ChatGPT reconhece: “embora ferramentas como o ChatGPT frequentemente possam gerar respostas que parecem razoáveis, não se pode confiar que sejam precisas” (OpenAI, 2023). Na maioria das vezes, os erros passam despercebidos, a menos que o usuário tenha um conhecimento sólido sobre o tópico em questão (p. 11).

Infere-se que, embora o resultado possa parecer convincente, erros podem ocorrer, especialmente se a pessoa não tiver conhecimento profundo sobre o tema. Um exemplo que merece atenção é o uso intensivo do ChatGPT, discutido por Rodrigues, O. S. e Rodrigues, K. S. (2023), que apontam que, apesar da eficiência da ferramenta na geração de textos, seu uso indiscriminado pode estimular uma dependência que limita o desenvolvimento do raciocínio próprio dos estudantes. Além disso, Kaufman (2022) lembra que:

Os algoritmos de inteligência artificial atuam como curadores da informação, personalizando, por exemplo, as respostas nas plataformas de busca, como o Google, e a seleção do que será publicado no feed de notícias de cada usuário do Facebook. O ativista Eli Pariser reconhece a utilidade de sistemas de relevância, ao fornecer conteúdo personalizado, mas alerta para os efeitos negativos da formação de “bolhas”, ao reduzir a exposição a opiniões divergentes (p. 37).

As reflexões de Kaufman levam a pensar sobre como certas ferramentas podem nos manter presos a uma espécie de bolha,

na qual somos constantemente expostos às mesmas ideias, sem contato com perspectivas diferentes ou visões de mundo divergentes, o que acaba reforçando vieses já existentes. Esse processo fragiliza a reflexão crítica, pois reduz o confronto com aquilo que é novo, incômodo ou desestabilizador, justamente elementos fundamentais para a compreensão da complexidade do mundo. Nesse cenário, a educação, que deveria promover o encontro com a diversidade e o exercício de lidar com contradições, acaba sendo esvaziada. Santaella (2021) já refletia que algoritmos e dados não operam de forma neutra, bem ao contrário, eles orientam comportamentos e desejos com o objetivo de sustentar lógicas de consumo. Assim, a bolha informacional não é fruto do acaso, mas parte de um sistema que atende a interesses econômicos.

Reconhecer a existência dessa bolha ajuda a compreender por que, mesmo permanentemente conectados, muitas vezes temos a sensação de habitar realidades distintas das pessoas ao nosso redor. Os algoritmos tendem a oferecer conteúdo que confirmam aquilo que já acreditamos, apresentados da forma mais agradável possível. Quando buscamos determinado tema e recorremos sempre às mesmas fontes, a plataforma interpreta esse padrão como preferência e passa a reforçá-lo, entregando conteúdos semelhantes. Gradualmente, deixamos de entrar em contato com ideias que questionam nossas certezas. Essa sensação de conforto pode parecer boa, mas empobrece o pensamento e limita o exercício crítico.

Na prática, isso aparece em situações simples do nosso cotidiano. Um estudante que apenas assiste a vídeos curtos nas redes sociais sobre determinado assunto passa a receber cada vez mais conteúdos rápidos, com frases de efeito e pouca argumentação. Outro, que procura evidências para sustentar uma opinião, passa a visualizar somente fontes que concordam com ele. Dessa forma, em pouco tempo, ambos passam a ter a sensação de que “todo mundo” pensa da mesma maneira. A bolha cria, assim, uma ilusão de consenso. O *feed* das redes sociais acaba escolhendo por nós: o que vamos ler,

o que vamos ignorar e com quem vamos interagir. A curadoria algorítmica tende a confundir popularidade com verdade, de modo que aquilo que aparece com mais frequência passa a parecer mais correto. Para a formação humana, isso é preocupante. Torna-se necessário estimular o exercício da dúvida, da verificação das informações e da sustentação de argumentos com base consistente. Por isso, é fundamental conferir se fatos e notícias são verdadeiros, sobretudo em um contexto em que o que é verdadeiro se torna cada vez mais difícil de distinguir do que não é.

A bolha também se manifesta quando utilizamos a IAG sem mediação. Quando peço um resumo, por exemplo, recebo respostas que parecem completas, mas que podem ser medianas, genéricas e até mesmo falsas, como é demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Charge sobre Fake News



Fonte: Daniel Paz.

Na charge, a filha chama a atenção do pai ao dizer que a notícia que ele está lendo é falsa. No entanto, o pai responde: "Mas como pode ser notícia falsa se diz exatamente o que eu penso?!" Essa fala revela um fenômeno bastante presente na era digital: a tendência

de as pessoas acreditarem em conteúdo que confirmam suas próprias convicções. É exatamente isso que os algoritmos das redes sociais fazem, pois passam a oferecer ao usuário conteúdos semelhantes àquilo que ele já curte, comenta ou compartilha, criando a impressão de que todos pensam da mesma forma. Esse ambiente fechado, conhecido como “bolha”, leva o indivíduo a confundir opinião com verdade e a aceitar informações falsas apenas porque elas coincidem com aquilo em que já acredita. A charge ironiza esse viés de confirmação, evidenciando como a bolha não apenas restringe o contato com diferentes pontos de vista, mas também fragiliza a capacidade crítica. O pai não questiona a notícia justamente porque ela reforça seu pensamento, e é aí que reside o problema. De acordo com Teixeira (2024)

Por vezes, as fakes news têm uma aparência mais verídica do que as notícias verdadeiras. Isso ocorre porque, em muitos casos, elas expressam aquilo que gostaríamos que estivesse acontecendo. Ou seja, esse realismo ocorre porque, frequentemente, essas notícias falsas nos situam num mundo mais agradável (p. 64).

Muitas vezes, uma *fake news* soa mais convincente justamente porque oferece conforto, porque afirma aquilo que gostaríamos que fosse verdade. Ela constrói um cenário mais agradável, no qual nossas convicções não são questionadas. Quando passamos a aceitar apenas o que nos agrada, a educação corre o risco de transformar a compreensão do mundo em uma espécie de ilusão individual. Estudantes e universitários não frequentam a escola e a universidade para se sentirem confortáveis o tempo todo, mas para aprender, desenvolver o pensamento científico e construir uma postura crítica. Esse caminho, em muitos momentos, é desconfortável, mas faz parte do processo de formação humana e profissional.

Existe ainda um efeito silencioso associado ao uso constante das redes sociais: a redução do tempo de atenção. Quanto mais a plataforma organiza nossos gostos, menos esforço precisamos fazer

e, conseqüentemente, menos pensamos. Isso aparece claramente na sala de aula, onde textos mais longos passam a ser vistos como difíceis ou cansativos. Essa bolha educa para o imediato e para o fácil, enquanto pensar com profundidade exige tempo, confronto de ideias, pausas e dúvida. Diante disso, a pergunta que permanece é: se esse processo se repete, por que parece haver tanto interesse em formar sujeitos que não pensam? Kaufman (2022) aponta que:

A IA está no cerne dos modelos de negócio das plataformas e aplicativos tecnológicos e das decisões automatizadas, logo mediando a vida dos cidadãos do século XXI. Pela aparente assertividade de seus resultados, a inteligência artificial tem sido aplicada indiscriminadamente, sem avaliação e controle de riscos. Sistemas de IA não auditados são utilizados em áreas sensíveis, com impacto direto na vida das pessoas (p. 43).

Esse trecho demonstra a seriedade da situação, pois ao confiarmos nas respostas das máquinas como se fossem sempre verdadeiras, muitas vezes ignoramos como elas são produzidas e quais interesses as atravessam. Trata-se de uma questão ética e política. Estamos delegando decisões importantes a sistemas que não passam por controle coletivo, que não são plenamente transparentes e que, ainda assim, interferem diretamente em nossas vidas. Nesse sentido, a tecnologia digital pode, sim, intensificar desigualdades e aprofundar processos de exclusão.

Refletir sobre isso torna-se necessário, já que essas tecnologias nos obrigam a repensar nossa própria existência, nossos valores e nossas escolhas. Ao encarar uma máquina, olhamos, de certo modo, para nós mesmos, pois ela é fruto das criações humanas. Quando questionamos as máquinas, estamos também interrogando a nossa própria humanidade. E, ao debater o uso da IA generativa na educação, acabamos revisitando aquilo que entendemos por educação e por formação humana.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E A EDUCAÇÃO

Para Caruso (2021), a IA constitui uma tecnologia profunda, capaz de afetar de maneira significativa todas as atividades humanas, inclusive a educação, que é uma prática essencialmente humana. A partir disso, torna-se necessário refletir sobre qual é, afinal, o papel da escola e de que modo ela pode atuar como espaço de emancipação. A escola não se limita à transmissão de saberes técnicos ou operacionais. Conforme Freire (1987), a educação precisa estimular a consciência crítica e possibilitar que os sujeitos compreendam a realidade em que vivem, a fim de transformá-la. Assim, seu propósito central é formar indivíduos autônomos, capazes de pensar criticamente e desenvolver suas próprias capacidades. A escola tem papel fundamental nesse processo de desenvolvimento, mas não se restringe a ele. Saviani (1999) destaca que a escola é central no enfrentamento das desigualdades sociais, constituindo-se como um espaço que pode contribuir para a superação das injustiças estruturais. A partir de uma pedagogia crítica, o autor defende que a educação é indispensável à democracia, pois forma cidadãos aptos a pensar de maneira autônoma e a participar ativamente da vida social.

Freire (1996) também enfatiza a relevância do diálogo e da participação ativa dos estudantes no processo educativo, aspectos fundamentais para pensar como a IA pode ser incorporada de modo a favorecer uma educação mais humanizada. Em uma entrevista concedida à Escola Viva com Paulo Freire (1993), a entrevistadora formula a seguinte questão: “O senhor defende a ideia de que as escolas precisam incorporar as novas tecnologias, a TV e o computador, no processo de aprendizagem?” Freire responde:

Claro, eu acho que a primeira condição para uma educadora ou um educador é ter o seu discurso válido é estar à altura do seu tempo. Quer dizer uma educadora que nega

a televisão, uma educadora que nega a computação, que nega o FAX, que nega a máquina copiadora não está à altura do seu tempo. Agora o que é preciso é ter decisão política e competência científica para saber por todos esses instrumentos que a tecnologia avançada nos oferecem hoje a serviço de uma mente crítica. Quer dizer, não é possível você negar em nome de humanismo, você negar a tecnologia. Porque a tecnologia inclusive não é obra de satanás, é obra da gente, quer dizer, foram os homens e as mulheres que fizeram a tecnologia para melhorar a vida. Agora que ela seja usada para piorar a vida de alguns e melhorar a vida de poucos, essa é a questão política que está por trás da tecnologia, eu não posso negar a tecnologia porque ela está na mão dos poderosos, quer dizer, o que eu preciso é brigar para ganhar poder também sobre os instrumentos (18:47).

Apesar de ter vivido em uma época em que a tecnologia digital ainda não estava tão avançada, é possível afirmar que Freire foi defensor do uso de novos recursos na educação, principalmente para nos apropriarmos de seus mecanismos de utilização, que não pode ser ingênuo e muito menos acrítico. Por isso a importância de conhecer a IAG entendendo que as tecnologias não devem ser usadas para perpetuar desigualdades ou simplificar o processo educacional, mas para fortalecer uma prática pedagógica que seja humanizadora, que valorize a curiosidade, a crítica e a capacidade de transformação social dos estudantes. Nesse sentido, confiar de forma acrítica na eficácia da IA pode contribuir para a manutenção de desigualdades e para o fortalecimento de sistemas que privilegiam a eficiência técnica em detrimento do bem-estar humano. Essa perspectiva também se articula com uma lógica neoliberal, marcada pela valorização de resultados imediatos e de alta produtividade.

A UNESCO (2024), no livro *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*, indica uma abordagem centrada no ser humano, incentivando o uso da IA para apoiar o aprendizado. No entanto, alerta para os problemas, como o plágio e o uso inadequado

das ferramentas, que podem comprometer o desenvolvimento de habilidades críticas. Também sugere que os educadores recebam formação adequada para explorar o uso responsável, de modo a promover a inclusão e a diversidade cultural nas práticas educacionais. Silva (2024) afirma:

[...] ênfase a necessidade de transcender as abordagens tecnicistas e cultivar uma consciência crítica que nos capacite a formular perguntas significativas para a humanidade. Isso só pode ser alcançado por meio da promoção de formações que tenham o pensamento científico como base. Fortalecer a nossa capacidade e a capacidade dos nossos estudantes para o questionamento são o ponto de partida (p. 88).

Quando o autor escreve sobre “transcender as abordagens tecnicistas”, parece criticar uma educação que se limita a ensinar o manuseio das ferramentas, mas não promove o pensar sobre elas. Ou seja, dominar uma técnica não é o mesmo que compreender o mundo que a propicia. Formar professores e estudantes capazes de formular perguntas significativas para a humanidade, como propõe o autor, é despertar a curiosidade, a dúvida e o desejo de compreendê-la. A tecnologia, nesse sentido, deve ser meio, não fim em si mesma. Quando o ensino se reduz a treinar o uso de ferramentas, pode esvaziar o pensamento crítico e intensificar a dependência, impedindo o desenvolvimento da autonomia intelectual.

OS DOCENTES SERÃO SUBSTITUÍDOS POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?

Os professores e as professoras podem ser substituídos por IA? Em alguns contextos, isso até pode acontecer, mas não deveria. A educação é, antes de tudo, um processo humano, construído nas

relações, nas trocas e na atenção ao outro. O professor não transmite apenas conteúdos, ele dialoga, interpreta contextos, reconhece dificuldades e estimula caminhos. Isso não se reproduz de modo autêntico por meio da tecnologia. Ainda assim, do ponto de vista técnico, governos podem optar por substituir docentes por sistemas automatizados. Essa, porém, não é uma decisão neutra. Trata-se de uma escolha política, alinhada a interesses do capitalismo. Nesse cenário, quem se beneficia não é o estudante, mas projetos que buscam uma educação mais barata, padronizada e facilmente controlável, uma educação que forma executores, e não sujeitos críticos.

Como alerta Kaufman (2022, p. 20), “o perigo real hoje não é que a inteligência artificial seja mais inteligente do que os humanos, mas supor que ela seja mais inteligente do que os humanos e, conseqüentemente, confiar nela para tomar decisões importantes”. O ponto central não está na IA superar as pessoas, mas na crença de que isso já ocorreu. Confiar à máquina decisões fundamentais, como o processo formativo de crianças e jovens, pode gerar uma transferência indevida de responsabilidade, como se a tecnologia fosse neutra e infalível. Na educação, isso significa entregar à IA algo que é profundamente humano. Ética, crítica e consciência não habitam os sistemas, pertencem às pessoas. O risco, portanto, não está na IA em si, mas na renúncia humana em nome de uma suposta eficiência.

A Inteligência Artificial Generativa pode, sim, atuar como ferramenta de apoio ao trabalho docente, desde que cumpra um papel complementar. Quando utilizada para auxiliar o professor, pode ampliar possibilidades pedagógicas. O problema surge quando a máquina passa a ocupar o centro do processo educativo. Nesse caso, corre-se o risco de uma educação esvaziada de reflexão, sem espaço para a construção de consciência crítica. Não por acaso, esse modelo interessa a grupos que não desejam uma educação questionadora, capaz de formar sujeitos conscientes de sua realidade social. Assim, a tecnologia deixa de ser recurso pedagógico e passa a funcionar como mecanismo de controle.

Esse movimento já começa a aparecer em experiências pontuais ao redor do mundo, ainda que de forma experimental. Um exemplo pode ser observado em Londres, no sul da Inglaterra, onde um colégio passou a substituir professores por sistemas de IA, como apresentado na reportagem a seguir.

Figura 2 - Reportagem

Notícias

Professores são substituídos por IA em colégio londrino

AFP

28/01/2025 12h06



Deixe seu comentário

O David Game College, uma instituição de ensino privada no centro de Londres, lançou, há cerca de seis meses, um projeto piloto para preparar os exames para o título de ensino médio usando inteligência artificial (IA) ao invés dos professores.

Fonte: UOL, 2025.

Segundo a reportagem, a instituição “controla” a forma como os estudantes aprendem nas aulas e analisa “informações sobre seus hábitos de aprendizagem”. Ao todo, sete estudantes participam do projeto piloto. No lugar de professores das disciplinas, esses estudantes contam com “treinadores pedagógicos”, que possuem formação docente, mas não necessariamente domínio dos conteúdos específicos. O papel desses profissionais se concentra, sobretudo, em orientar os alunos no uso dos sistemas de IA.

Esse tipo de iniciativa educacional desperta preocupações releva. Quando a escola passa a controlar os modos de aprender, não está fortalecendo a autonomia, mas instaurando práticas de vigilância. A aprendizagem começa a ser traduzida em dados e relatórios e, nesse processo, o estudante deixa de ser reconhecido como sujeito histórico, atravessado por experiências e subjetividades.

Do mesmo modo, a coleta de “informações sobre hábitos de aprendizagem” pode soar inovadora, porém transformar o aprender em mera estatística, tende a empobrecer o sentido da educação.

Essa organização pode servir para legitimar mecanismos de controle e sustentar políticas que não colocam a formação crítica como prioridade. Desmurget (2023) afirma que:

Quanto mais os Estados investem nas “tecnologias da informação e da comunicação para o ensino” (as famosas TIC), mais o desempenho dos alunos cai. Paralelamente, quanto mais os alunos passam tempo com as tecnologias, mais suas notas caem. De modo coletivo, esses dados sugerem que o movimento atual de digitalização do sistema escolar se baseia numa lógica mais econômica do que pedagógica (p. 134).

Trata-se menos de qualificar a educação e mais de reduzir gastos, padronizar procedimentos e sustentar uma imagem de inovação. O risco é construir uma escola em que os indicadores ganham mais peso do que as pessoas. Não se trata de negar a importância dos dados, mas de lembrar que o núcleo da escola é o ensino e a aprendizagem que se constroem na relação entre docentes e estudantes.

Mais preocupante ainda é a substituição do termo “professor” por “treinadores pedagógicos”, que não precisam dominar os conteúdos, apenas acompanhar o uso das IAs. Isso aponta para um movimento de desvalorização da docência, ao rebaixá-la a funções técnicas e administrativas. Nessa perspectiva, o professor deixa de ser sujeito do processo de produção do conhecimento para se tornar apenas alguém que supervisiona. No entanto, o professor provoca, questiona, inspira e cria condições para que o estudante atribua sentido ao que aprende. Reduzi-lo a “facilitador” é esvaziar a educação de sua dimensão crítica e humana.

Diante disso, cabe a pergunta: para quem, afinal, a educação é considerada tão cara? Essa proposta de transformar professores

em “treinadores”, quando levada adiante, deixa de ser educação. Educar não se resume a orientar estudantes no uso de ferramentas; trata-se de um processo humano, histórico e social, que envolve a transmissão dos conhecimentos sistematizados, que foram, e estão sendo acumulados pela humanidade. Estes conhecimentos, proporcionarão a formação crítica que dará condições para intervir na realidade. Ao reduzir o docente a um técnico ou a um treinador, retira-se o núcleo da educação, que está na relação viva entre sujeitos.

Quando Saviani (1999) afirma que “a função própria da educação consiste na reprodução da sociedade em que ela se insere” e que “todas as reformas escolares fracassaram, tornando cada vez mais evidente o papel que a escola desempenha: reproduzir a sociedade de classes e reforçar o modo de produção capitalista” (Saviani, 1999, p. 27), ele evidencia a dimensão histórica e social do fenômeno educativo. A escola não é um espaço neutro: ela é atravessada por interesses políticos e econômicos e, muitas vezes, acaba operando como instrumento de manutenção da ordem vigente. Desse modo, quando não é pensada criticamente, a educação corre o risco de apenas reproduzir desigualdades, preparando estudantes para ocupar posições já determinadas na sociedade de classes. É nesse ponto que o papel do professor se torna essencial, como sujeito que age, questiona, atribui sentido ao conhecimento, ensina e cria condições para a aprendizagem.

A proposta de substituir o professor por sistemas de IA busca, sobretudo, controlar, padronizar e baratear a educação. Tratando-se de uma escola a serviço da manutenção do modo de produção capitalista, que necessita de indivíduos treinados para obedecer. O interesse em substituir professores por máquinas revela, também, o quanto a profissão ainda é pouco valorizada. Na prática, muitos docentes enfrentam salários baixos, condições precárias de trabalho, turmas superlotadas e uma carga de responsabilidades que vai muito além da sala de aula. Esse cenário fragiliza a profissão e abre

espaço para a ideia de que a tecnologia poderia cumprir o mesmo papel, com menor custo.

Nesse sentido, Nóvoa (2017) aponta que diversos fatores contribuem para a desprofissionalização docente e para o desencanto com a carreira, entre eles a burocratização excessiva do sistema escolar, a remuneração pouco atrativa e a responsabilização indevida do professor pelos resultados da aprendizagem dos alunos. Para o autor, enfrentar essa realidade exige repensar a formação como um verdadeiro exercício de profissionalidade, o que demanda um novo arranjo institucional. Esse espaço precisa estar ancorado na universidade, mas articulado à prática escolar e às demais realidades que constituem a docência, assegurando uma formação consistente, crítica e conectada ao cotidiano da profissão.

Valorizar o professor não se resume a melhorar salários, embora isso seja indispensável, mas também a garantir condições dignas de trabalho, tempo para planejamento, formação continuada e reconhecimento social. Quando o docente é desvalorizado, a mensagem transmitida é a de que seu trabalho tem pouca relevância, o que enfraquece todo o sistema educacional. Além disso, pensar na valorização docente é pensar no futuro da própria sociedade. Um país que não valoriza seus professores, na prática, nega às novas gerações a possibilidade de se tornarem cidadãos críticos, criativos e conscientes. Não há educação de qualidade sem professores respeitados, motivados e com espaço para exercer plenamente sua profissão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto apresentamos a relevância da formação continuada para o uso crítico e ético da IAG. O problema não está na existência da tecnologia em si, mas na falta de uma reflexão consistente

sobre seu uso. Como lembra Paulo Freire (1987), ninguém educa ninguém: educamo-nos uns aos outros, mediatizados pelo mundo. É justamente esse “entre” que a educação não pode perder. Esse “entre” diz respeito ao espaço da escuta, do diálogo e da construção coletiva do conhecimento, no qual professor e estudante se reconhecem como sujeitos do processo educativo. O temor do nosso tempo é que esse “entre” se enfraqueça ou se perca.

A presença da IAG na educação não é um fenômeno isolado, mas parte de um movimento mais amplo de reconfiguração do trabalho docente. A docência, cada vez mais pressionada por metas e resultados, enfrenta o desafio de preservar a dimensão crítica e criativa do ensino. Nesse sentido, discutir a IAG na educação não significa falar de um futuro distante, mas do presente que já se impõe. O que está em jogo não é apenas a incorporação de uma nova ferramenta, e sim a forma como escolhemos viver, ensinar e aprender em uma sociedade marcada pela aceleração, pelo consumo e pela superficialidade.

A música Admirável Chip Novo, de Pitty (2003), expressa de forma simbólica o risco de nos tornarmos sujeitos que funcionam, mas não refletem. Ao afirmar “Pane no sistema, alguém me desconfigurou” e perguntar “onde estão meus olhos de robô?”, a letra revela um sujeito que passa a desconfiar da própria humanidade, percebendo que seus gestos, desejos e escolhas já não lhe pertencem plenamente. A imagem de um corpo feito de “parafuso e fluido” reforça a crítica a uma vida programada, na qual a sensação de liberdade pode ser apenas aparente. A ideia de “reinstalar o sistema” dialoga diretamente com o uso acrítico das tecnologias digitais e da IAG. A lógica do “pense, fale, compre, produza” atravessa também a educação quando esta passa a valorizar a rapidez e os resultados em detrimento do tempo da reflexão, do erro e do diálogo. Nesse cenário, corre-se o risco de formar sujeitos treinados para responder comandos, mas pouco preparados para questionar o próprio sistema que os molda.

Refletir sobre a IAG na educação é, antes de tudo, refletir sobre o tipo de sujeitos que estamos nos tornando. Talvez o maior desafio não esteja apenas em aprender a entender as máquinas, mas em reaprender a questionar, a nós mesmos, aos outros e ao mundo, o que estamos fazendo com o nosso tempo, com o nosso modo de pensar e com a nossa própria humanidade. Se a educação é um ato político e também um ato de amor, que ela siga sendo um espaço de esperança.

REFERÊNCIAS

DESMURGET, Michel. **A fábrica de cretinos digitais**: os perigos das telas para nossas crianças. Tradução Mauro Pinheiro, São Paulo: Vestígio, 2023.

CARUSO, Luis. Antonio Cruz. **Impactos da difusão da inteligência artificial na educação técnica de nível médio**. Brasília: UNESCO, 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Escola Viva entrevista Paulo Freire**. Entrevista realizada por Amália Rocha. [Vídeo]. Canal TV Cultura, YouTube, 1993. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bwvHZJLfHYE&t=101s> . Acesso em: 9 jun. 2024.

KAUFMAN, Dora. **Desmistificando a inteligência artificial**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

NÓVOA, Antônio. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1166-1133, out./dez.2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053144843>.

OpenAI. **Bate-papo ChatGPT**. Disponível em: <https://chatgpt.com/share/6719b706-ec94-8011-98db-773438832c11>. Acesso em: 10 jun. de 2024.

PAZ, Daniel. **Charge sobre Fake News**. Instagram, 2020. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CAGX9ELgr3H/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

PITTY. **Admirável chip novo**. São Paulo: Deckdisc, 2003. Disponível em: <https://open.spotify.com>. Acesso em: 23 fev. 2024.

RODRIGUES, Olira Saraiva; RODRIGUES, Karoline Santos. **A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT**. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2023.

SANTAELLA, Lúcia. **Humanos hiper-híbridos: linguagens e cultura na segunda era da internet**. São Paulo: Paulus, 2021.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia: teorias da educação**. 32. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

Silva, Paulo Roberto Boa Sorte. **Inteligência artificial, linguagens e educação** / Paulo Roberto Boa Sorte Silva, Gilson Pereira dos Santos Júnior. Aracaju: EDIFS, 2024.

TEIXEIRA, João de Fernandes. **Inovação do imaginário: a outra face da Inteligência Artificial**. São Paulo: Ideias & Letras, 2024.

TURKLE, Sherry. **Alone Together: Why We Expect More From Technology and Less From Each Other**. New York, Basic Books, 2011.

UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/guia-para-ia-generativa-na-educacao-e-na-pesquisa>. Acesso em: 24 jul. 2024.

UOL. **Professores são substituídos por IA em colégio londrino**. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2025/01/28/professores-sao-substituidos-por-ia-em-colegio-londrino.htm>. Acesso em: 28 jul. 2025.

3

*Denise Knorst da Silva
Aníbal Lopes Guedes
Roberto Carlos Ribeiro*

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E RECONFIGURAÇÃO DA DOCÊNCIA NO ENSINO SUPERIOR:

**INVESTIGAÇÃO-AMBIENTES
DE APRENDIZAGEM-CRIAÇÃO**

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Vivemos um momento de ruptura, de reconfiguração e de mudança paradigmática na Educação. O advento da Inteligência Artificial Generativa (IAG), com dispositivos capazes de produzir textos, códigos, imagens e análises complexas a partir de comandos em linguagem natural, coloca à comunidade educacional uma questão urgente: como integrar essa tecnologia de forma crítica, ética e pedagogicamente construtiva no Ensino Superior?

A chegada da IA às salas de aula não é um fenômeno isolado, mas sim mais um capítulo na história das inovações tecnológicas na educação. No entanto, pesquisas na área de formação docente (Silva, 2018; Silva; Costa, 2019) e em tecnologias digitais no contexto da construção de processos emancipatórios de jovens do campo (Guedes, 2020) demonstram que o potencial transformador desses dispositivos nunca se realiza de forma neutra ou homogênea. O que explica, então, que um mesmo recurso tecnológico possa ser usado (visão meramente empirista) tanto para reforçar metodologias tradicionais de transmissão de informação quanto para fomentar ambientes ricos de investigação e criação colaborativa?

Este capítulo se alinha a um corpo crescente de literatura internacional (Selwyn, 2019; Homes *et al.*, 2019; Veletsianos, 2020) que investiga criticamente a interseção entre “Inteligência Artificial” e “Educação”, enfatizando a necessidade de centralidade pedagógica em detrimento do fascínio tecnológico. No contexto brasileiro, pesquisas têm buscado traduzir e ressignificar esses debates, articulando-os com nossas especificidades educacionais como (Schlemmer *et al.*, 2020; Almeida; Valente, 2021; Costa; Moran, 2022). Tal aproximação reforça a importância de uma perspectiva que compreenda a IA como agente de transformação paradigmática que impacta profundamente a própria natureza da aprendizagem e do ensino. Sua presença é vista tanto como potencializadora de inovações pedagógicas e eficiência

administrativa quanto como fonte de desafios éticos e estruturais significativos (Reis; Mota, 2025).

Este capítulo sustenta que a resposta a essa questão reside na articulação entre três pilares pedagógicos fundamentais: a Abordagem Investigativa (Silva, 2018; Silva; Costa, 2019), o design de Ecossistemas de Aprendizagem (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020) e a centralidade dos processos de Criação e Criatividade (Guedes; Schlemmer, 2024). Propõe-se que a IA atua como catalisadora dessa tríade, potencializando a emergência de novos ambientes na qual os estudantes assumem o papel de investigadores e atores considerados ativos e criativos.

O capítulo está organizado em quatro seções. Na primeira, são apresentados o contexto do estudo e o percurso metodológico que orienta a reflexão proposta. Em seguida, desenvolve-se a fundamentação teórica da tríade Investigação–Ambientes de Aprendizagem–Criação, ancorada em referenciais da Educação Matemática e das Tecnologias Digitais, na qual se explicitam também as implicações dessa arquitetura pedagógica para a reconfiguração dos papéis do professor e do estudante. Na terceira seção, apresenta-se uma aplicação da Inteligência Artificial na área da Matemática, com ênfase na modelagem matemática no Ensino Superior, ilustrada a partir da análise de um problema real. Por fim, nas considerações finais, reforça-se a tese de que o valor educacional da Inteligência Artificial não reside na tecnologia em si, mas na intencionalidade pedagógica que orienta sua integração aos processos de ensino e aprendizagem.

PERCURSO METODOLÓGICO: ABORDAGEM QUALITATIVA E CONSTRUÇÃO TEÓRICA

A construção deste capítulo insere-se no campo da pesquisa qualitativa de natureza teórica, perspectiva que, conforme Minayo

(2014), busca interpretar fenômenos complexos, reorganizar conceitos e produzir sínteses capazes de orientar práticas e debates contemporâneos. Em vez de produzir dados empíricos, a pesquisa teórica opera pela análise crítica da literatura, pela articulação de ideias e pela elaboração de novos sentidos interpretativos acerca do objeto em estudo — neste caso, a integração da Inteligência Artificial à educação.

A elaboração do referencial aqui apresentado seguiu as orientações de Gomes (2007), que descreve a construção teórico-conceitual como um processo de identificação de temas centrais, comparação de perspectivas e produção de interpretações. A análise temática utilizada não pretendeu abarcar toda a literatura existente, mas mapear núcleos estruturantes capazes de sustentar a formulação da tríade que orienta o capítulo.

O percurso metodológico compreendeu três movimentos complementares: a) Revisão crítica da literatura contemporânea: Realizou-se uma leitura analítica de produções nacionais e internacionais sobre Inteligência Artificial na educação, ecossistemas de aprendizagem, inovação pedagógica e autoria/criação. Seguindo Minayo (2013), o critério principal na pesquisa qualitativa está na relevância analítica e teórica, mais do que na exaustividade empírica ou na cobertura total do objeto. Foram privilegiados autores que problematizam as implicações pedagógicas da IA e suas repercussões para o papel docente; b) Integração e interpretação conceitual: Por meio da análise temática teórico-conceitual (Gomes, 2007), identificaram-se três eixos recorrentes e interdependentes na literatura: Investigação, Ambientes de Aprendizagem e Criação. Esses eixos foram integrados a partir de autores como Alro e Skovsmose, Dewey, Di Felice, Freire, Guedes, Resnick, Schlemmer, Selwyn, Veletsianos, compondo uma matriz interpretativa que sustenta a tríade proposta. Esse movimento caracterizou-se pela comparação, aproximação e reinterpretção dos conceitos à luz do objeto central do capítulo. c) Incorporação das experiências e trajetórias formativas dos autores:

Na perspectiva qualitativa, a experiência dos pesquisadores constitui elemento interpretativo legítimo e inseparável do processo analítico (Minayo, 2013). Assim, o percurso metodológico integrou reflexões oriundas das trajetórias dos autores em formação docente, tecnologias educacionais e processos de investigação pedagógica, contribuindo para um olhar situado sobre as potencialidades e tensões relativas à apropriação da IA.

A partir desses movimentos, consolidou-se o *framework* teórico da tríade Investigação–Ambientes de Aprendizagem–Criação, concebido como uma arquitetura interpretativa que organiza e orienta a compreensão da IA como catalisadora de processos formativos investigativos, imersivos e autorais. Trata-se, portanto, de uma construção teórica de natureza qualitativa, ancorada na coerência epistemológica e no diálogo crítico com o campo educacional.

FUNDAMENTOS DA TRÍADE: INVESTIGAÇÃO, AMBIENTES DE APRENDIZAGEM E CRIAÇÃO

A integração da Inteligência Artificial na Educação é um fenômeno pedagógico, e não meramente técnico. Para compreender e orientar suas apropriações, propomos uma estrutura teórica baseada em três pilares interconectados, cada um com sólido fundamento na literatura educacional: a Abordagem Investigativa, o Design de Ecossistemas de Aprendizagem e a Criação.

A tríade aqui proposta dialoga ativamente com as discussões mais recentes no campo das Tecnologias Digitais e da Inteligência Artificial na Educação. A visão da IA como parceiro cognitivo (Holmes *et al.*, 2019) — e não como substituta do professor, ressoa com os alertas críticos de Selwyn (2019) sobre os riscos do determinismo tecnológico, encontrando eco em pesquisadores brasileiros

que defendem a formação docente voltada para uma postura crítica e criativa frente às tecnologias (Almeida; Valente, 2021).

A concepção de Ecossistemas de Aprendizagem amplia-se com a noção de experiências de aprendizagem centradas no estudante (Schlemmer *et al.*, 2020) e com as pedagogias pós-digitais (Knox, 2019), que compreendem a tecnologia como parte orgânica do ambiente educacional. No Brasil, essa perspectiva é enriquecida por estudos que discutem curadoria digital e design de experiências de aprendizagem (Schlemmer *et al.*, 2020; Schlemmer, Di Felice; Serra, 2020; Costa; Moran, 2022), reafirmando o papel do professor como mediador, curador e arquiteto de ecossistemas formativos.

Por fim, o eixo da Criação é potencializado pelos estudos sobre novos letramentos (Knobel; Lankshear, 2020; Guedes; Schlemmer, 2024) e pela cultura da participação e autoria (Prensky, 2012). Dessa forma, a estrutura teórica aqui apresentada consolida-se como uma síntese atualizada e contextualizada do debate internacional, ancorada nas investigações e realidades educacionais brasileiras. A articulação entre esses três pilares não é linear, mas forma um sistema dinâmico e recursivo. A IA atua como um catalisador, potencializando cada elemento e suas interconexões, culminando na emergência do estudante como investigador criativo.

ABORDAGEM INVESTIGATIVA: A ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A Abordagem Investigativa constitui o método ou o processo de ensino. Suas bases remontam ao construtivismo e à noção de aprendizagem baseada na investigação, onde o conhecimento não é transmitido, mas construído pelo aprendiz através da exploração ativa de problemas e fenômenos (Dewey, 1938; Paiva, 2021).

Na educação matemática, por exemplo, Alro e Skovsmose (2004) defendem que a investigação se dá através do diálogo e da negociação de significados em torno de problemas abertos.

Com a IA, os elementos fundantes dessa abordagem são reconfigurados:

- **Problemas Abertos:** A IA torna-se uma ferramenta ímpar para gerar ou complexificar situações-problema ricas e autênticas, que admitem múltiplos caminhos de investigação.
- **Atividade Investigativa Ampliada:** O pensar matematicamente e o raciocínio investigativo são enriquecidos. A IA atua como um parceiro cognitivo (Salomon, 1993), permitindo que os estudantes testem conjecturas em escala, visualizem padrões complexos e dediquem mais energia à interpretação e à crítica.
- **Comunicação Dialógica:** Instaure-se um diálogo investigativo triádico (professor-estudante-IA), no qual o dispositivo força a explicitação do pensamento e aprofunda a argumentação, ampliando a negociação de significados.

ECOSSISTEMAS DE APRENDIZAGEM: O CONTEXTO DE IMERSÃO

O conceito de Ecosistemas de Aprendizagem desloca o foco da ferramenta individual para o contexto integrado onde a aprendizagem ocorre. Inspirado na ecologia da aprendizagem (Baron, 2018) e na noção de ambientes pessoais de aprendizagem, este pilar convida a ver a sala de aula como um sistema vivo e complexo (Schlemmer, Di Felice, Serra, 2020; Guedes, 2020). O ecossistema é composto por pessoas, recursos, ferramentas (digitais e analógicas), fluxos de informação e relações.

Neste contexto, o professor assume o papel de designer de experiências (Mor; Craft, 2012), e sua mediação é crucial para: a) orquestrar ferramentas: integrar a IA de modo fluido com outras tecnologias, espaços e interações humanas, criando percursos de aprendizagem coesos; b) Cultivar a cultura crítica: projetar atividades que ensinem os estudantes a interrogar a IA identificando vieses e validando informações, transformando o consumo em engajamento crítico; c) garantir a autoria e o pertencimento: assegurar que o ambiente seja seguro e propício para que a voz e o percurso intelectual do estudante floresçam.

CRIAÇÃO E CRIATIVIDADE: O PROPÓSITO E A AUTORIA

A criação constitui o propósito e o resultado da aprendizagem, alinhando-se a teorias que a veem como um ato de criação de conhecimento (Freire, 1996) e à aprendizagem criativa (Reisnck, 2017). Este eixo confere potência e sentido aos anteriores. A IA Generativa é, antes de tudo, uma tecnologia da criação.

Seu maior potencial educacional é liberado quando a colocamos a serviço do processo criativo dos estudantes: a) da resolução para a criação de problemas: a IA permite que os estudantes gerem seus próprios problemas, hipóteses de pesquisa ou projetos criativos, assumindo autoria desde a concepção; b) Prototipagem e iteração rápidas: a IA acelera dramaticamente o ciclo criativo de tentativa-erro-refinamento, permitindo aos estudantes focarem na avaliação crítica e no aprimoramento de suas ideias; c) Coautoria crítica com a IA: o foco desloca-se do produto final gerado pela IA para o processo de curadoria, edição e ressignificação realizado pelo estudante. A autoria manifesta-se nas escolhas, na crítica e na integração criativa do material gerado.

A ARTICULAÇÃO DA TRÍADE: UMA SINERGIA POTENCIALIZADA PELA IA

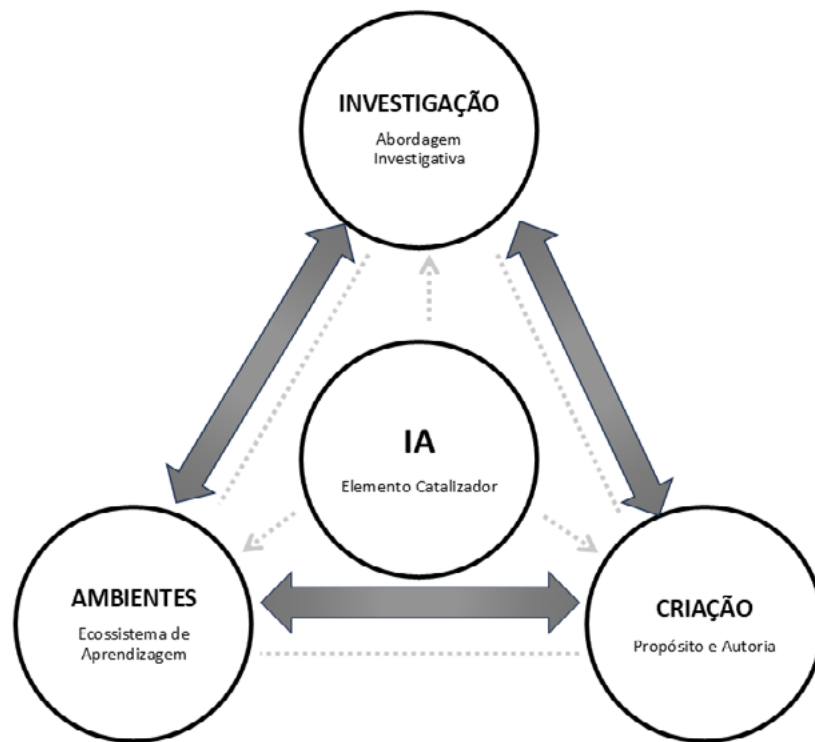
A articulação entre Investigação-Ambientes de Aprendizagem-Criação configura um sistema pedagógico recursivo, no qual cada eixo opera em interdependência com os demais. A investigação funciona como motor epistêmico: ao explorar problemas abertos, formular hipóteses e testar caminhos, o estudante produz movimento cognitivo que conduz à criação. A criação, por sua vez, não representa apenas o produto, mas uma etapa geradora de novos questionamentos, novas investigações e novas necessidades interpretativas. O ambiente constitui o espaço vivo que sustenta e amplifica essa dinâmica, oferecendo infraestrutura material, cultural e relacional para que o ciclo se mantenha ativo.

Quando inserimos a Inteligência Artificial nesse sistema, ela não se limita a aprimorar cada eixo isoladamente; ela intensifica a sinergia entre eles, funcionando como catalisadora de ciclos investigativos e criativos mais complexos, rápidos e profundos. A IA amplia as possibilidades investigativas ao permitir múltiplas simulações e visualizações, reconfigura o ambiente ao atuar como infraestrutura cognitiva e colaborativa e expande as práticas de criação ao oferecer meios generativos que potencializam a autoria estudantil. Dessa convergência emerge a figura do estudante como investigador criativo, capaz de transitar entre análise e autoria, entre problema e solução, entre questionamento e produção, em um contínuo fluxo de aprendizagem.

Para tornar mais clara a dinâmica recursiva da tríade Investigação-Ambientes de Aprendizagem-Criação, apresenta-se a seguir um diagrama que sintetiza visualmente as relações entre os três eixos e o papel catalisador da Inteligência Artificial. A representação gráfica reforça o caráter sistêmico e interdependente da

tríade, destacando que a aprendizagem emerge da circulação contínua entre investigar, criar e agir em ambientes que sustentam e amplificam esse movimento. O diagrama também evidencia que a IA não atua isoladamente, mas atravessa todo o sistema, intensificando conexões, acelerando ciclos e ampliando as possibilidades de autoria e investigação dos estudantes.

Figura 1 - Dinâmica Recursiva da Tríade Investigação-Ambientes de Aprendizagem-Criação com IA



Fonte: Os autores (2025).

A TRÍADE NA PRÁTICA COM IA NO ENSINO SUPERIOR: MODELAGEM MATEMÁTICA

A presente seção tem por objetivo ilustrar a operacionalização da tríade Investigação–Ambientes de Aprendizagem–Criação, potencializada pelo uso da Inteligência Artificial, a partir de uma situação-problema situada no campo da Matemática no Ensino Superior. Trata-se de uma aplicação de natureza didático-pedagógica, concebida como um exemplo analítico, e não como um modelo prescritivo, cujo foco está na explicitação dos processos investigativos, das mediações docentes e das possibilidades de criação matemática emergentes da interação entre estudantes, dados e sistemas de IA.

A situação apresentada toma como referência a modelagem matemática de um evento ambiental extremo, permitindo evidenciar como a IA pode atuar como elemento catalizador na organização dos dados, na exploração de relações entre variáveis e na construção de interpretações matemáticas críticas e contextualizadas. Nesse sentido, a seção que se segue busca demonstrar como a tríade se materializa em práticas formativas que articulam rigor conceitual, investigação e autoria no contexto do Ensino Superior.

O CASO DA CHUVA DE GRANIZO EM ERECHIM/RS

A ocorrência da intensa chuva de granizo que atingiu Erechim/RS em 23 de novembro de 2025 configura um cenário autêntico para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática

no ensino superior. O evento, marcado por danos severos aos telhados residenciais, estruturas urbanas e propriedades rurais, além de perdas significativas na agricultura, oferece uma situação complexa, rica em variáveis e com significado para estudantes de cursos da área de Matemática e áreas afins. A seguir, detalha-se como esse caso pode ser explorado a partir da tríade Investigação–Ambientes de Aprendizagem–Criação, potencializada pela IA.

INVESTIGAÇÃO: DA OBSERVAÇÃO DO FENÔMENO À FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO PROBLEMA

A etapa investigativa inicia-se com a análise do evento extremo em seu contexto real. Os estudantes são convidados a levantar questões matematicamente relevantes, tais como: qual foi a distribuição espacial dos danos no município? Há correlação entre intensidade do granizo e tipo de edificação danificada? Como estimar o custo total para recuperação dos telhados? Quais áreas agrícolas tiveram maior impacto e como isso afeta a produção local? Com base em dados meteorológicos históricos, qual a probabilidade de novos eventos de granizo de mesma magnitude?

Esse movimento investigativo é ampliado pela IA, que auxilia na formulação inicial das hipóteses, sugerindo variáveis relevantes, possíveis fontes de dados e diferentes caminhos matemáticos para estruturar o problema. Ao interagir com prompts como *“Liste possíveis modelos matemáticos adequados para estimar o custo municipal do evento de granizo, considerando danos residenciais e agrícolas”*, os estudantes conseguem mapear, de forma ágil, diferentes estratégias de modelagem matemática, contemplando desde abordagens

baseadas em relações funcionais entre variáveis até métodos de estimação e análise quantitativa compatíveis com a natureza dos dados disponíveis e com os objetivos do estudo.

A investigação, portanto, desloca-se de um esforço meramente descritivo para uma análise sistemática do fenômeno, na qual o foco reside em compreender o problema a partir de sua estrutura matemática subjacente, explicitando pressupostos, variáveis relevantes e possíveis caminhos analíticos para sua interpretação.

AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: O ECOSISTEMA INVESTIGATIVO QUE INTEGRA DADOS, IA E MEDIAÇÃO DOCENTE

A construção do ambiente de aprendizagem é fundamental para sustentar a complexidade do problema investigado. Nesse contexto, o ambiente não se configura como um conjunto isolado de ferramentas, mas como um ecossistema integrado que cria as condições pedagógicas para o desenvolvimento da investigação.

Esse ecossistema articula: (a) Fontes de dados reais, como registros da Defesa Civil, imagens de satélite, dados pluviométricos e estimativas de perdas residenciais e agrícolas, que conferem autenticidade e relevância social às situações analisadas; (b) Plataformas de Inteligência Artificial, compreendidas como espaços de apoio à exploração e à análise, que possibilitam a visualização de relações entre variáveis, a identificação de padrões, a comparação entre diferentes estratégias de modelagem e a simulação de cenários, sem substituir o julgamento matemático e crítico dos estudantes; (c) Atuação docente, responsável por estruturar o ambiente, organizar o fluxo das interações, orientar a leitura crítica dos outputs gerados pela IA e assegurar

que o uso dessas tecnologias contribua para a compreensão dos pressupostos, limites e implicações das análises realizadas.

Nesse ecossistema, o ambiente de aprendizagem viabiliza que os estudantes tenham acesso, por exemplo, a mapas de calor que evidenciam a distribuição espacial da intensidade dos danos por bairro, a visualizações e análises de séries temporais meteorológicas ampliadas com apoio da IA, bem como a recursos que permitem a comparação entre diferentes estratégias de estimação de custos de reconstrução e a exploração de cenários de impacto econômico a curto e médio prazo.

O ambiente, portanto, não é apenas o espaço no qual os dados circulam, mas um dispositivo formativo complexo, no qual se articulam recursos humanos, tecnológicos e informacionais. É nesse ambiente que se estabelecem as condições para a transição da manipulação técnica de dados para a interpretação crítica e fundamentada, aspecto central da formação no ensino superior.

CRIAÇÃO: SÍNTESES MODELADAS, PROTÓTIPOS MATEMÁTICOS E NOVOS CAMINHOS INVESTIGATIVOS

A etapa de criação emerge como desdobramento das fases de investigação e da configuração do ambiente de aprendizagem. A partir dos dados analisados e das estratégias de modelagem exploradas, os estudantes são convidados a elaborar interpretações, sínteses e produções autorais, que expressam a compreensão construída ao longo do processo. Essas produções podem assumir diferentes formas, tais como: a) a proposição de um modelo matemático para estimar custos de reconstrução, considerando a categorização

dos danos por bairros; b) a elaboração de representações analíticas voltadas à organização e alocação de equipes de reparo, levando em conta restrições de tempo, recursos e deslocamento; c) a construção de modelos explicativos para a estimativa de perdas produtivas no setor agrícola e para a projeção de impactos econômicos associados; d) a análise de cenários alternativos (“e se?”), examinando a variação dos resultados em função de diferentes hipóteses climáticas ou intensidades do evento de granizo; e) a produção de relatórios técnicos interpretativos, mapas analíticos e visualizações complexas, desenvolvidos em interação crítica com sistemas de Inteligência Artificial.

Nessa etapa, a IA atua como um recurso que amplia a capacidade de prototipagem e refinamento, possibilitando que distintas abordagens matemáticas sejam exploradas, comparadas e ajustadas em ciclos iterativos, sem suprimir o protagonismo intelectual dos estudantes. A autoria manifesta-se nas escolhas realizadas, na definição e problematização das variáveis, na crítica aos modelos explorados, na justificativa das soluções adotadas e na construção de narrativas matemáticas que articulam teoria, dados e fenômeno.

Como característica essencial da tríade Investigação–Ambiente de Aprendizagem–Criação, o processo de criação não se encerra em produtos finais, mas retroalimenta a investigação, dando origem a novos problemas, ao reajuste de parâmetros e à revisão de hipóteses, configurando um movimento contínuo de aprendizagem.

A análise do desastre ambiental provocado pela chuva de granizo em Erechim/RS evidencia como a tríade Investigação–Ambiente de Aprendizagem–Criação, potencializada pela Inteligência Artificial, possibilita que a modelagem matemática ultrapasse um caráter estritamente técnico-operacional e se afirme como uma prática epistemológica. Nesse movimento, o estudante deixa de ocupar a posição de executor de procedimentos para assumir o papel de

investigador criativo, capaz de interpretar fenômenos complexos, construir modelos significativos e produzir conhecimento situado, crítico e socialmente relevante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: PARA ALÉM DE DISPOSITIVOS, A IA COMO ARQUITETURA PEDAGÓGICA

O percurso traçado neste capítulo deixa claro que o debate sobre Inteligência Artificial na educação precisa transcender o fascínio tecnológico para centrar-se na arquitetura pedagógica que sustenta seu uso. A tríade Investigação-Ambientes de Aprendizagem-Criação oferece um quadro de referência robusto para esta arquitetura.

Como demonstrado, a IA não automatiza a boa pedagogia; pelo contrário, torna-a mais necessária do que nunca. O deslocamento do professor para funções de design de ecossistemas e mediação complexa – e do estudante para a posição de investigador criativo – exige desenvolvimento profissional contínuo, apoio institucional e uma revisão profunda de nossas práticas.

Na perspectiva aqui defendida, a IA deixa de ser uma ameaça à autoria docente para tornar-se aliada na construção de ambientes de aprendizagem mais ricos e alinhados pedagogicamente com as demandas do século XXI. O grande desafio não é técnico, mas pedagógico: como formar professores para esta nova realidade? Como desenvolver currículos que aproveitem o potencial da IA sem abrir mão do rigor conceitual e da profundidade epistemológica?

Os caminhos apontados por esta tríade sugerem que a resposta está na articulação intencional entre metodologias de

ensino consolidadas - como a Abordagem Investigativa - com as novas possibilidades abertas pelas tecnologias digitais. Não se trata de abandonar o que sabemos sobre ensino e aprendizagem, mas de potencializá-lo por meio de um design cuidadoso de ecossistemas educacionais.

Conclui-se que o valor educacional da Inteligência Artificial não reside na tecnologia em si, mas na intencionalidade pedagógica que orienta sua integração aos processos de ensino e aprendizagem, especialmente no contexto da Educação Matemática no Ensino Superior, no qual a modelagem, a investigação e a criação assumem papel central na formação crítica e autoral dos estudantes. Daí, o convite à ação reflexiva e intencional. Que ecossistemas de aprendizagem queremos construir com os dispositivos de IA? Como podemos formar professores para serem arquitetos destes ambientes? A resposta a essas questões não está nos algoritmos, mas na nossa capacidade coletiva de criar, com intencionalidade pedagógica, espaços onde a investigação e a criação floresçam, preparando nossos estudantes não apenas para usar a IA, mas para pensar com e além dela.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. **Tecnologias e Currículos**: Interloquções. São Paulo: Paulus, 2021.

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Dialogue and Learning in Mathematics Education**: Intention, Reflection, Critique. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.

BARON, Jenny. **Ecologies of Learning**: Education and the Design of Contexts. London: Routledge, 2018.

COSTA, Cláudio José; MORAN, José Manuel (orgs.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: Uma Abordagem Teórico-Prática. Porto Alegre: Penso, 2022.

DEWEY, John. *Logic: The Theory of Inquiry*. New York: Henry Holt and Company, 1938.

DI FELICE, Massimo. Ser redes: o formismo digital dos movimentos net-ativistas. **Revista Matrizes**, v. 7, n. 2, p. 49-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v7i2p49-71>. Acesso em: 5 dez. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, Romeu. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 79-108.

GUEDES, Aníbal Lopes. **Emancipação digital cidadã de jovens do campo num contexto híbrido, multimodal e ubíquo**. 1. ed. São Paulo - SP: Pimenta Cultural, 2020. 245p.

GUEDES, Aníbal Lopes; SCHLEMMER, Eliane. Criatividade e Invenção. **Revista Multifaces**, v. 6, p. 13-23, 2024. <https://doi.org/10.29327/2169333.6.1-3>. Acesso em: 05 dez. 2025.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial Intelligence in Education**: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

KNOBEL, Michele; LANKSHEAR, Colin. **New Literacies**: Everyday Practices and Classroom Learning. 4th ed. Maidenhead: Open University Press, 2020.

KNOX, Jeremy. **Postdigital Education**: Philosophy, Practice, and Research. London: Bloomsbury Academic, 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 33. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MOR, Yishay; CRAFT, Brock. **Learning Design**: Reflecting on the Design of Learning. London: Routledge, 2012.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. **Aprendizagem Baseada em Investigação**: Contribuições para a Formação Docente. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

PRENSKY, Marc R. **From Digital Natives to Digital Wisdom**: Hopeful Essays for 21st Century Learning. Thousand Oaks, CA: Corwin (SAGE Publications), 2012.

REIS, Marcos Ribeiro; MOTA, Jordana Luzia Barbosa. Inteligência artificial na educação: personalização e desafios éticos em perspectiva. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 6, p. 5399–5413, 2025. <https://doi.org/10.51891/rease.v11i6.20095>. Acesso em: 19 out. 2025.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. Cambridge: MIT Press, 2017.

SALOMON, Gavriel. **Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 36, e76120, 2020. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>. Acesso em: 17 dez. 2025.

SELWYN, Neil. **Should Robots Replace Teachers? – AI and the Future of Education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

SILVA, Denise Knorst da. **Abordagem investigativa em aulas de matemática: uma investigação com casos de ensino na formação de professores**. Tese (doutorado). Florianópolis: UFSC, 2018.

SILVA, Denise Knorst da; COSTA, David Antônio. (2019). Abordagem investigativa em aulas de Matemática: uma investigação com casos de ensino na formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa: Revista Do Programa De Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática**, v. 21, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019v21i1p160-179>. Acesso em: 05 dez. 2025.

VELETSIANOS, George. **Learning Online: The Student Experience**. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 2020.

4

*Francisco Sotomayor López
José González-Campos
Maricel Occelli
Diana Abril Milán
María Elisa Rodríguez Infanzón*

LOS CUATRO ENFOQUES SOBRE EL USO DE LA IA:

**ENTRE EL PILOTO AUTOMÁTICO
Y LA COLABORACIÓN CRÍTICA**

CONSIDERACIONES INICIALES

La expansión de la inteligencia artificial (IA) en la educación, el trabajo y la vida cotidiana han instalado progresivamente distintas maneras de relacionarnos con las máquinas. Podríamos imaginar un continuo: en un extremo, el modo “piloto automático”, donde dejamos que la IA decida casi todo por nosotros; en el otro, una “colaboración crítica”, en la que personas y sistemas de IA trabajan juntos, pero con una actitud reflexiva, incómoda cuando hace falta, y no meramente complaciente. Este capítulo propone un modelo de cuatro enfoques que recorre ese continuo.

La idea es sencilla: describir cómo funciona cada enfoque y pensar qué implica en términos educativos, laborales, éticos y sociales. No se trata solo de clasificar; se trata de ver qué perdemos y qué ganamos en cada uno, y qué tipo de relación con la IA queremos normalizar. El análisis se apoya en literatura académica, datos empíricos, marcos normativos recientes y propuestas de organismos internacionales, con la mira puesta en una comprensión exigente de cómo navegar entre automatización y colaboración crítica con IA.

ENFOQUE 1: AUTOMATIZACIÓN TOTAL EN PILOTO AUTOMÁTICO

En el primer enfoque, la IA funciona prácticamente sola. La persona se limita a encender el sistema y aceptar lo que este produce. Es el escenario de “piloto automático” en sentido fuerte: el sistema toma decisiones o realiza tareas con mínima o nula participación humana, y el usuario asume, a veces sin darse cuenta, que “la máquina debe saber”. En generación de texto o en diseño asistido por IA, este modo se observa cuando alguien acepta el texto o el diseño

tal como es proporcionado, sin preguntas, sin correcciones, sin contraste con otros criterios. Este comportamiento se asocia a un fenómeno ampliamente documentado en la psicología cognitiva y en los estudios sobre interacción humano-máquina, conocido como sesgo de automatización (automation bias), que describe la tendencia a delegar el juicio propio en sistemas automatizados percibidos como altamente fiables, incluso cuando estos comienzan a cometer errores (Mosier; Skitka, 2018; Parasuraman; Mazey, 2010; Bainbridge, 1983).

Posadas Blasco (2025) sintetiza con claridad esta lógica al sugerir que, en algunos contextos, actuamos como si “la IA no fallara, y los que fallamos fuéramos nosotros” al ponerla en duda. El cerebro humano toma entonces un atajo cognitivo: confiar en el algoritmo, entrar en un estado de complacencia y reducir el esfuerzo mental asociado al escrutinio crítico. Esta actitud no implica necesariamente desinterés, sino una reasignación pasiva de la responsabilidad cognitiva hacia la máquina. Los riesgos de este piloto automático cognitivo no son meramente teóricos. Desde los años ochenta, la investigación en automatización ha mostrado una paradoja persistente: cuanto más automatizado es un sistema, más críticas y complejas se vuelven las tareas que quedan a cargo del ser humano, precisamente cuando este se encuentra menos entrenado, menos involucrado y menos atento.

Bainbridge (1983) denominó a este fenómeno las “ironías de la automatización”, destacando que los fallos humanos en sistemas altamente automatizados no son anomalías, sino consecuencias estructurales del diseño mismo. En aviación, desde la década de 1990, se ha documentado que la sobreconfianza en el piloto automático ha contribuido a errores humanos graves, particularmente en situaciones de transición inesperada o pérdida de conciencia situacional. Parasuraman y Manzey (2010) acuñan el concepto de negligencia aprendida (learned carelessness) para describir la caída progresiva de la vigilancia humana cuando un sistema se percibe como excesivamente fiable. En la misma línea, Woods y Sarter (1998)

describen las llamadas automation surprises, situaciones en las que el sistema actúa de manera inesperada para el operador humano, quien ya no comprende con claridad qué está ocurriendo ni por qué, reaccionando tarde o de forma incorrecta.

En el ámbito de la salud se observan dinámicas similares. Estudios sobre sistemas de apoyo a la decisión clínica muestran que médicos que utilizan recomendaciones automatizadas tienden a seguir indicaciones erróneas con mayor frecuencia que quienes no cuentan con dichos sistemas, incluso cuando su juicio inicial era correcto. En concreto, se ha reportado que en un 5,2 % de los casos una prescripción correcta fue reemplazada por una incorrecta únicamente por seguir la recomendación automatizada (Posadas Blasco, 2025). Estos casos ilustran con nitidez los errores de comisión inducidos por la automatización, cuando la autoridad algorítmica desactiva el criterio profesional (Mosier; Skitka, 2018). A estos se suman los errores de omisión, que ocurren cuando la confianza en la IA lleva a la persona a no intervenir cuando debería hacerlo, bajo la suposición implícita de que “si fuera grave, el sistema lo habría detectado”. Esta renuncia silenciosa al propio juicio es difícil de advertir en tiempo real, pero deja huellas claras en los resultados y en la seguridad de los procesos. Más allá de los errores puntuales, existe un daño más lento y potencialmente más profundo: la pérdida progresiva de capacidades humanas.

Desde una perspectiva educativa, Luckin (2018) advierte que atribuir cualidades casi humanas a la IA y delegar en ella decisiones relevantes puede llevar a descuidar el desarrollo de habilidades esenciales como la metacognición, la creatividad, la deliberación ética y la colaboración. En una línea complementaria, Carr (2020) sostiene que las tecnologías diseñadas para maximizar eficiencia y reducir fricción cognitiva tienden, a largo plazo, a erosionar la atención profunda y el pensamiento reflexivo, empobreciendo la experiencia cognitiva del sujeto. La metáfora del piloto que activa el autopiloto y “se va de vacaciones mentales” resulta especialmente ilustrativa: la persona

sigue sentada en la cabina, pero ya no está realmente pilotando. Puede reaccionar ante una crisis, pero lo hace tarde, sin comprensión plena del sistema ni del contexto que condujo al problema.

Desde el punto de vista normativo, este escenario entra en tensión directa con el principio de una IA centrada en el ser humano. El Reglamento Europeo de IA (Reglamento UE) 2024/1689 establece que los sistemas de alto riesgo deben diseñarse de manera que permitan una supervisión humana efectiva, con capacidad real de intervención, precisamente para reducir riesgos para la salud, la seguridad y los derechos fundamentales. No basta con la presencia formal de una persona: esta debe comprender el sistema, tener autoridad para detener o modificar decisiones y contar con condiciones reales para ejercer dicho control, un principio coherente con las advertencias clásicas del diseño centrado en el usuario (Tenner, 2025). El mismo Reglamento prohíbe usos considerados inadmisibles, como ciertas formas de manipulación conductual o sistemas de social scoring, y clasifica otros como de alto riesgo, sujetos a salvaguardas estrictas. La intuición normativa de fondo es clara: un sistema puramente autónomo, sin control humano sustantivo, resulta inaceptable en contextos donde están en juego derechos, dignidad o integridad de las personas.

En síntesis, el Enfoque 1 ofrece eficiencia y ahorro de esfuerzo cognitivo, pero a un costo elevado: errores invisibles, sesgos amplificados, pérdida gradual de habilidades humanas y conflictos éticos significativos. Es un enfoque cómodo, pero estructuralmente riesgoso. Puede resultar aceptable para tareas altamente rutinarias y de baja consecuencia, pero no puede, ni debe, convertirse en la forma predominante de interacción con la IA cuando se trata de decisiones complejas o socialmente sensibles. Desde una perspectiva teórica, este enfoque puede caracterizarse como una forma extrema de human-on-the-loop, en la que la presencia humana es meramente residual y simbólica, sin un ejercicio efectivo de agencia cognitiva.

La evidencia acumulada desde la psicología, los factores humanos, la educación y la regulación converge en una misma advertencia: cuando la supervisión humana se reduce a una formalidad, la automatización no solo introduce nuevos tipos de error, sino que reconfigura silenciosamente la relación entre el sujeto y su propio juicio. En este sentido, el desafío central no consiste en decidir si la IA debe o no automatizar tareas, sino en definir cuidadosamente qué tipo de humanidad queremos preservar en la toma de decisiones, y bajo qué condiciones la delegación tecnológica deja de ser una ayuda para convertirse en una renuncia.

ENFOQUE 2: AUTOMATIZACIÓN CON SUPERVISIÓN HUMANA MÍNIMA

En el segundo enfoque, la persona ya no está completamente fuera de juego. Hay supervisión humana, pero débil, intermitente, generalmente reactiva. El esquema típico es “la IA trabaja, y yo miro por si acaso”, esto es el humano está “on the loop”, no “in the loop”. Ejemplos hay varios: sistemas semiautónomos de conducción donde el conductor debe estar listo para retomar el control “si algo pasa”; o bien, docentes que usan IA generativa para corregir o calificar, pero solo revisan el resultado “por encima”. En apariencia, la diferencia con el piloto automático absoluto es grande ya que aquí hay alguien atento, alguien que podría intervenir. Pero en la práctica, si esa supervisión es superficial o se ejerce solo cuando ya hay un problema visible, la diferencia se reduce bastante. El punto crítico es la calidad de esa vigilancia.

Si la persona confía demasiado en la IA, su nivel de alerta baja y se vuelve difícil captar señales sutiles de error. Parasuraman y Manzey (2010) muestran que, después de largos periodos sin fallos

visibles, las personas reducen espontáneamente su atención y tardan más en detectar situaciones anómalas. Tener a alguien “teóricamente disponible” para intervenir no garantiza, por sí solo, seguridad. En contextos educativos esto se ve cuando el profesorado dice algo como: “dejo que la IA califique en piloto automático, pero luego reviso una muestra”. Suena razonable, pero si esa persona no comprende bien cómo funciona el algoritmo de calificación ni sus puntos ciegos, es probable que pase por alto errores sistemáticos. Hay supervisión, sí, pero más simbólica que efectiva.

La UNESCO (2024) propone un enfoque “humano-agente” para el uso educativo de la IA generativa no basta con que haya una persona mirando; esa persona debe entender el sistema, verificar lo que produce, transparentar su uso frente al estudiantado y adaptar la herramienta a la edad y al contexto. Es decir, la supervisión debe ser informada, no meramente ritual. Otro rasgo de este enfoque es que la intervención humana suele ser a posteriori. Se revisa después, cuando el daño ya se produjo o cuando la decisión ya impactó en alguien. En ámbitos como las finanzas algorítmicas, revisar una decisión solo cuando ya se ejecutó, puede ser demasiado tarde (Min; Borch, 2020). En esos casos, este enfoque resulta insuficiente. Aun así, comparado con el piloto automático total, aquí hay un avance: se reduce la probabilidad de errores catastróficos, y se mantiene, al menos en teoría, algún grado de responsabilidad humana. De hecho, el Reglamento Europeo de IA (2024) insiste en que los sistemas de alto riesgo deben permitir supervisión por personas con competencias y autoridad para intervenir. Eso supone formación, tiempo y protocolos claros: quién revisa, cuándo, con qué criterios y qué puede decidir. Un problema que aparece en este enfoque es la dilución de la responsabilidad. Si “la IA hizo casi todo” pero “había humanos supervisando”, ¿quién responde cuando algo sale mal? Buena parte de las regulaciones emergentes intenta justamente evitar este vacío. La noción de “human in command”

apunta a que, al final del día, debe haber un responsable humano identificable que pueda explicar y justificar decisiones (Floridi *et al.*, 2021). En resumen, el Enfoque 2 es un híbrido básico: la IA hace la mayor parte del trabajo, el humano observa de lejos y entra solo cuando ve algo muy evidente. Es mejor que el piloto automático acrítico, pero sigue dejando espacios grandes para la complacencia y la ilusión de control. Si queremos verdadera seguridad, aprendizaje y responsabilidad, necesitamos más que una supervisión nominal: necesitamos colaboración activa.

ENFOQUE 3: COLABORACIÓN AUMENTADA (IA COMO COPILOTO)

En el tercer enfoque cambia el eje: la IA deja de ser “el piloto” y pasa a ser un copiloto que asiste. La persona recupera el lugar de piloto principal. No es un detalle retórico: implica que la conducción del proceso vuelve a estar en manos humanas, mientras la IA aporta velocidad, memoria, análisis y borradores. En esta lógica, la IA hace sugerencias, propone soluciones, automatiza partes tediosas, pero es la persona quien decide qué tomar, qué ajustar y qué descartar. La interacción es iterativa: pregunto, recibo, corrijo, vuelvo a pedir. No hay aceptación automática de lo que la tecnología proporciona, sino un diálogo con ella.

GitHub Copilot es probablemente uno de los ejemplos más claros. La persona que programa escribe, la IA completa líneas o funciones, pero la persona mantiene el criterio: puede aceptar, modificar o ignorar cada sugerencia. En la escritura académica pasa algo parecido cuando la persona que investiga usa IA para esbozar secciones, resumir literatura o formular ideas alternativas, pero luego reescribe,

verifica las fuentes y decide qué refleja, o no, su perspectiva. Muchas organizaciones están adoptando explícitamente esta filosofía bajo el lema “Copilot, not Autopilot”. Nationwide, por ejemplo, usa IA generativa para apoyar la redacción de comunicaciones a clientes, pero mantiene una regla simple y contundente: siempre debe haber una revisión humana antes de enviar algo (Microsoft UK, 2025).

El mensaje que transmiten internamente es claro: la IA potencia a las personas, no las reemplaza. Los efectos prácticos son tangibles. Nationwide reporta que, usando GPT-4 como asistente, el tiempo para responder a ciertos casos bajó de 45 a 15 minutos, liberando espacio para que los trabajadores se ocupen de problemas más complejos. Pero el filtro humano se mantiene ya que nadie envía algo “sin mirar”. En educación, algunas universidades han optado por este enfoque en lugar de intentar prohibir la IA. La Universidad de Sídney, por ejemplo, desarrolló una estrategia institucional para enseñar a estudiantes y docentes a usar IA generativa de forma responsable, integrándola como herramienta de colaboración crítica y no como atajo para “hacer la tarea” (Almanza, 2025).

A través de hackatones y guías disciplinares, la propia comunidad académica fue definiendo ejemplos de uso aceptable, advertencias y buenas prácticas. De esa experiencia surgieron herramientas como Cogniti, que automatizan parte de la retroalimentación en tiempo real, de modo que los y las docentes puedan dedicar más horas a discusión profunda, mientras la IA se encarga de comentarios más mecánicos. La clave aquí no es solo la herramienta, sino el encuadre: usar IA no equivale a hacer trampa si se hace con transparencia, criterio y como apoyo al propio aprendizaje, no como sustituto. Ahora bien, para que la IA funcione realmente como copiloto, las personas necesitan desarrollar nuevas capacidades. No basta con “saber usar la herramienta” al nivel superficial de apretar botones. Es necesario desarrollar las competencias clave que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1 - Competencias clave para colaborar de manera crítica con sistemas de IA

Competencia clave	Descripción breve
Formular bien las tareas (prompting)	Plantear instrucciones y preguntas claras y específicas para que la IA responda de forma pertinente.
Determinar cuándo una respuesta es confiable y cuándo es necesario dudar y revisar.	Evaluar la verosimilitud de la respuesta, detectar inconsistencias y decidir cuándo es necesario dudar.
Identificar sesgos, omisiones y errores plausibles	Reconocer qué puede estar faltando, qué perspectivas están excluidas y qué tipos de errores son probables.
Combinar el conocimiento propio con lo que ofrece la IA sin perder la autoría ni el criterio	Usar la IA como apoyo, integrando sus aportes al propio juicio profesional sin delegar decisiones clave.

Fuente: elaboración propia a partir de Amershi et al. (2019), Sperber et al. (2010), Gebru et al. (2021), Dignum (2019) y Parasuraman y Manzey (2010).

La alfabetización en IA tiene, por tanto, una dimensión técnica, pero también una dimensión ética y epistemológica. Se requiere generar criterios para entender que los sistemas pueden ser convincentes y estar equivocados a la vez (Floridi, 2021). En el mundo del trabajo, el Foro Económico Mundial (2025) proyecta que la respuesta dominante de los empleadores no será despedir masivamente, sino intensificar el reskilling y upskilling: alrededor del 85 % declara planes de fortalecer la formación continua de su fuerza laboral, y cerca del 80 % planea capacitar específicamente en herramientas y competencias vinculadas a IA. Al mismo tiempo, solo una fracción espera reducir personal directamente por automatización. Esa combinación sugiere que muchas organizaciones están apostando por este enfoque: trabajadores aumentados por IA, no sustituidos.

En términos de balance, el Enfoque 3 ofrece un mix atractivo: productividad mayor, tareas repetitivas descargadas en la máquina, más espacio para actividades de mayor nivel cognitivo, y mantención de la responsabilidad humana directa. El riesgo, eso sí, es que la relación derive en una “colaboración complaciente”, donde el humano actúa como piloto solo en el papel, pero en la práctica acepta la mayoría de las sugerencias sin cuestionarlas. Para evitar

que el copiloto se convierta de nuevo en piloto automático encubierto, hace falta un ingrediente más: la crítica sistemática.

ENFOQUE 4: COLABORACIÓN CRÍTICA HUMANO-IA (SINERGIA REFLEXIVA)

El cuarto enfoque es el más exigente y, al mismo tiempo, el más prometedor. Aquí la IA no solo coopera, sino que lo hace dentro de un marco de colaboración crítica. La persona no renuncia al cuestionamiento en ningún momento; por el contrario, asume que su rol principal es guiar, evaluar, contrastar y corregir. No se trata simplemente de que la IA “ayude” y la persona “decida”, sino de un ciclo más completo. La persona plantea el problema, dialoga con la IA, recibe propuestas, las contrasta con su experiencia, busca otras fuentes, reconoce incertidumbres y devuelve retroalimentación al sistema (explícita o implícita).

Hay co-creación, pero con la ética, los valores y el contexto puestos en el centro. Esta manera de interactuar con la IA pone de manifiesto cómo es posible producir conocimiento en colectivos de humanos-con-medios tal como lo plantean Borba y Villarreal (2005). Este constructo “humanos-con-medios” destaca dos aspectos centrales, por un lado, que la cognición es una empresa social y por ello utiliza el plural “humanos” y por otro que los medios tecnológicos son constitutivos del conocimiento producido. Esta perspectiva epistemológica permite reconocer que la tecnología tiene un papel trascendente en la actividad humana como mediadora del desarrollo, la transformación y la reorganización del pensamiento, lo que permite extender y amplificar los procesos cognitivos de los seres humanos.

Podemos pensarlo con ejemplos concretos. Una periodista que usa IA para buscar antecedentes sobre un tema complejo no copia y pega el texto generado; lo usa como insumo, corrobora datos, corrige imprecisiones, revisa potenciales sesgos y arma un relato que responde a criterios editoriales, éticos y de contexto. La IA amplía su campo visual; no escribe por ella. En medicina, un profesional podría emplear IA como segunda opinión diagnóstica, pero tomar en serio solo aquello que pase el filtro clínico, el conocimiento del caso, la conversación con la persona atendida y, si hace falta, la revisión con colegas. La IA vale en la medida en que enriquece la deliberación, no cuando se transforma en oráculo silencioso. Para que esta sinergia funcione, se requieren varias condiciones, siguiendo lo que muestra la Tabla 2:

Tabla 2 - Condiciones de funcionamiento para la colaboración crítica Humano-IA

Alfabetización avanzada en IA	No basta saber “usar ChatGPT” o manejar un par de comandos. Se requiere entender límites, sesgos estructurales, modos de fallar y formas básicas de interpretar salidas. No se trata de convertir a todo el mundo en ingeniero, pero sí en usuarios críticos.
Transparencia y explicabilidad	La famosa XAI (Explainable AI) no es un lujo académico, sino un requisito para la colaboración crítica. Si la persona no puede entender mínimamente por qué el sistema sugiere algo, difícilmente podrá evaluar su pertinencia. La caja negra absoluta favorece el piloto automático, no la deliberación.
Cultura institucional que valore la crítica por sobre la mera eficiencia	Si una organización premia solo velocidad y volumen, y castiga la duda, es muy difícil que prospere un uso crítico de la IA. En cambio, cuando se legitima la pregunta incómoda (“¿y si el modelo está equivocado?”), se abre espacio para detectar sesgos, errores y efectos no deseados.

Fuente: elaboración propia.

En contextos laborales, han aparecido ya ejemplos interesantes de equipos híbridos humano-IA. En detección de fraude financiero, por ejemplo, algunas organizaciones han usado IA para filtrar miles de transacciones sospechosas, pero mantienen equipos humanos que revisan las alertas en profundidad. La combinación ha permitido reducir falsos positivos y, al mismo tiempo, identificar

patrones que la IA no captaba inicialmente (Dal Pozzolo *et al.*, 2015). En cierta forma, la IA aprende de la crítica humana, y la persona aprende de los patrones que la IA hace visibles. Un caso emblemático, citado habitualmente, es el de las competencias de ajedrez freestyle, donde equipos “centauro” (humano + IA) lograron superar consistentemente tanto a grandes maestros humanos como a computadoras jugando solas (Kasparov, 2010, citado por Luckin, 2018).

Lo interesante no es solo que ganaran, sino cómo lo hacían ya que no obedecían ciegamente al motor de ajedrez, sino que sabían cuándo seguirlo y cuándo desconfiar. En paralelo, el Foro Económico Mundial (2025) estima que la IA y otras tecnologías crearán del orden de 170 millones de nuevos empleos hacia 2030, mientras desplazarán unos 92 millones. El saldo neto sería positivo, pero con un matiz importante debido a que no se trata de los mismos trabajos. Cerca de un 39 % de las habilidades básicas demandadas en 2030 serán distintas a las actuales, con un fuerte peso de competencias tecnológicas (IA, ciencia de datos, ciberseguridad) y de habilidades humanas complejas (pensamiento analítico, creatividad, resiliencia, liderazgo, trabajo colaborativo). Es decir, la colaboración crítica no es una curiosidad teórica, sino una necesidad para sobrevivir en mercados laborales que exigirán perfiles híbridos. Desde el ángulo normativo, este enfoque encaja mejor con la visión de una IA “fiable, centrada en las personas y respetuosa de los valores humanos”, que promueven tanto UNESCO (2024) como el propio Reglamento Europeo de IA.

Cuando hay colaboración crítica, es más fácil detectar y corregir sesgos que afectan la equidad o la no discriminación; también se facilita la trazabilidad de las decisiones, porque se documenta el razonamiento humano que acompañó el uso de la IA. El mensaje de fondo es que el objetivo no es “IA contra humanos”, sino “IA para humanos”. La tecnología funciona como amplificador de capacidades, no como juez sustituto del criterio humano. Para llegar ahí, sin embargo, no basta con buena voluntad; hace falta rediseñar procesos educativos, laborales y regulatorios.

CONSIDERACIONES FINALES

Moverse del piloto automático a la colaboración crítica no es un cambio que ocurra de manera espontánea ni homogénea. Distintos sectores avanzan a ritmos distintos, y dentro de un mismo ámbito podemos encontrar los cuatro enfoques conviviendo: tareas rutinarias totalmente automatizadas, otras con supervisión mínima, algunas con IA como copiloto, y pocas, todavía, en clave de colaboración crítica madura. Acelerar la transición hacia los enfoques 3 y 4 requiere políticas deliberadas. En educación, por ejemplo, Luckin (2018) propone reorientar los currículos hacia una “currícula de la inteligencia”, que revalorice dimensiones humanas que la IA no tiene: la colaboración profunda, la metacognición, la inteligencia emocional, el juicio contextual. No se trata solo de añadir un ramo sobre “IA” en la malla, sino de repensar qué consideramos aprendizaje valioso en un mundo donde la información está por todas partes y los sistemas generativos producen texto, código e imágenes en segundos. Se trata de colocar la meta en generar productores y no consumidores, personas con capacidad crítica que amplíen sus posibilidades en sinergia con las tecnologías (Maggio, 2022). UNESCO (2024) sugiere desarrollar programas nacionales de formación en IA para docentes, estudiantes e investigadores, poniendo la atención no solo en el uso técnico de herramientas, sino en el desarrollo de pensamiento crítico, ética digital, capacidad de trabajo en equipo con agentes no humanos, y aprendizaje permanente.

La alfabetización en IA se vuelve un componente básico, casi al nivel de la lectoescritura o el razonamiento matemático de base. En el terreno de las políticas públicas y empresariales, la pregunta deja de ser “¿automatizamos o no?” para pasar a “¿cómo diseñamos una innovación responsable?”. Eso implica, entre otras cosas: a) Consejos de ética de IA con capacidad real de influir en decisiones; b) Auditorías algorítmicas periódicas; c) Participación de actores diversos (no solo ingenieros

y directivos) en el diseño y evaluación de soluciones; d) Mecanismos claros de rendición de cuentas cuando las cosas salen mal.

El Foro Económico Mundial insiste en que la única forma razonable de enfrentar la transformación tecnológica es mediante un esfuerzo coordinado entre gobiernos, empresas y academia para preparar a la fuerza laboral con nuevas habilidades emergentes y convertir riesgos potenciales en oportunidades de crecimiento más inclusivo. En términos conceptuales, el modelo de los cuatro enfoques que hemos desarrollado en este capítulo, puede servir como mapa de navegación. En este sentido, preguntas simples, pero honestas, pueden marcar la diferencia para moverse de enfoque: **¿Estoy usando esta IA en modo piloto automático? ¿La supervisión que hacemos es real o meramente simbólica? ¿La IA está funcionando como copiloto o de hecho está pilotando ella? ¿Hay un espacio explícito de colaboración crítica o solo estamos “jugando” a revisarlo todo?**

Responder con honestidad a estas preguntas permite ubicar dónde estamos hoy y qué cambios serían necesarios para avanzar hacia relaciones más sanas y productivas con la IA. El horizonte que dibuja la literatura y las regulaciones recientes es relativamente claro: ni ingenuidad tecnofílica (“dejemos que las máquinas decidan por nosotros”), ni rechazo tecnófobo (“mejor no usar nada porque da miedo”). El punto virtuoso está en esa colaboración crítico-creativa, donde los sistemas de IA amplían nuestras capacidades sin borrar nuestra agencia, y donde el juicio humano sigue siendo el último filtro. Llegar ahí implica cambios en currículos, leyes, prácticas laborales y culturas organizacionales. No es barato ni rápido, pero los beneficios potenciales, mejor calidad de decisiones, nuevas formas de innovación, crecimiento económico menos excluyente y, sobre todo, preservación de lo más valioso de la inteligencia humana, justifican el esfuerzo.

En el fondo, la tesis es simple ya que la IA nos necesita tanto como nosotros creemos necesitarla. Sin criterio humano, la IA puede ser muy potente técnicamente, pero está ciega éticamente

y políticamente. Sin IA, nosotros seguiríamos siendo inteligentes, pero estaríamos desaprovechando herramientas capaces de ayudarnos a enfrentar problemas de escala y complejidad inéditas. Solo una alianza crítica y equilibrada entre ambas inteligencias tiene alguna posibilidad de desplegar el potencial de la IA al servicio del desarrollo humano.

REFERENCIAS

ALMANZA, C. **Esta es la estrategia de la Universidad de Sídney para usar la IA de manera responsable y productiva.** Caracol Radio, 31 mayo 2025.

AMERSHI, S. *et al.* Guidelines for Human-AI Interaction. *In: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Glasgow, Scotland, May 4–9, 2019. New York: ACM, 2019. p. 1-13. DOI: 10.1145/3290605.3300233.

BAINBRIDGE, L. Ironies of automation. *In: Analysis, design and evaluation of man-machine systems.* Oxford: Pergamon, 1983. p. 129–135.

BORBA, M.; VILLARREAL, M. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

CARR, N. **The shallows:** what the Internet is doing to our brains. New York: W. W. Norton & Company, 2020.

CENIA; SOFOFA CAPITAL HUMANO; SENCE; MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL; UNIVERSIDAD DE STANFORD. **Inteligencia artificial generativa, oportunidades para el futuro del trabajo:** un estudio sobre Chile. Santiago, 2024.

DAL POZZOLO, A. *et al.* Calibrating probability with undersampling for unbalanced classification. *In: IEEE SYMPOSIUM SERIES ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE.* Cape Town: IEEE, 2015. p. 159–166.

DIGNUM, V. **Responsible artificial intelligence:** how to develop and use AI in a responsible way. Cham: Springer, 2019.

FLORIDI, L. *et al.* An ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *In: Ethics, governance, and policies in artificial intelligence*. Cham: Springer, 2021. p. 19–39.

GEBRU, T. *et al.* Datasheets for datasets. **Communications of the ACM**, New York, v. 64, n. 12, p. 86–92, 2021.

LUCKIN, R. **Machine learning and human intelligence**: the future of education for the 21st century. London: UCL Institute of Education Press, 2018.

MAGGIO, M. **Híbrida**: enseñar en la universidad que no vimos venir. Buenos Aires: Tilde Editora, 2022.

MICROSOFT UK. **“Copilot, not autopilot”**: how Nationwide is boosting award-winning customer service with data and AI. Microsoft News (UK), 21 jan. 2025.

MIN, B. H.; BORCH, C. Systemic failures and organizational risk management in algorithmic trading: normal accidents and high reliability in financial markets. **Social Studies of Science**, London, v. 52, n. 2, p. 277–302, 2022.

MOSIER, K. L.; SKITKA, L. J. Human decision makers and automated decision aids: made for each other? *In: Automation and human performance*. Boca Raton: CRC Press, 2018. p. 201–220.

PARASURAMAN, R.; MANZEY, D. H. Complacency and bias in human use of automation: an attentional integration. **Human Factors**, Santa Monica, v. 52, n. 3, p. 381–410, 2010. DOI: 10.1177/0018720810376055.

POSADAS BLASCO, N. **El piloto automático de la IA**: por qué estás delegando tu juicio y cómo evitar que te estrelles. LinkedIn Articles, 19 nov. 2025.

SPERBER, D. *et al.* Epistemic vigilance. **Mind & Language**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 359–393, 2010.

TENNER, E. The design of everyday things by Donald Norman. **Technology and Culture**, Baltimore, v. 56, n. 3, p. 785–787, 2015.

UNESCO. **Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación**. Paris: UNESCO Publishing, 2024.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de junho de 2024 que estabelece regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial (Regulamento de Inteligência Artificial)**. Jornal Oficial da União Europeia, 2024.

WOODS, D. D.; SARTER, N. B. **Learning from automation surprises and “going sour” accidents**: progress on human-centered automation. Washington, DC: NASA, 1998.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs report 2025**. Geneva: World Economic Forum, 2025.

5

*Jailson França dos Santos
Leandro Blass*

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZADO DE MÁQUINA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:

*UMA INTRODUÇÃO AO SOFTWARE
VISUAL ORANGE DATA MINING*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas últimas décadas, o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) tem transformado a produção de conhecimento e os processos de tomada de decisão. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) (Poole; Mackworth, 2010) e, em especial, o Aprendizado de Máquina (Mitchell, 1997), consolidaram-se como ferramentas centrais em diferentes áreas, da medicina aos serviços digitais cotidianos. No campo educacional, essas tecnologias ampliam as possibilidades de tornar os processos de ensino e aprendizagem mais investigativos, ativos e conectados à realidade dos estudantes.

Apesar do interesse crescente pela IA na escola, muitos professores ainda enfrentam dificuldades para compreender suas potencialidades pedagógicas, o que evidencia a necessidade de formação docente para o uso crítico e alinhado dessas tecnologias aos objetivos educacionais (Moura; Carvalho, 2023). Diante disso, este capítulo busca contribuir para a superação dessa barreira, apresentando conceitos fundamentais de forma acessível e demonstrando a viabilidade de trabalhar elementos introdutórios da IA no cotidiano escolar, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

Nesse cenário, o *Orange Data Mining* (Demšar, 2013), *software* gratuito e de código aberto voltado à análise visual de dados e ao aprendizado de máquina, apresenta-se como uma ferramenta pertinente para propostas pedagógicas. Sua interface baseada em blocos conectáveis permite que professores e estudantes explorem processos de classificação, regressão, visualização e agrupamento de dados sem a necessidade de conhecimentos prévios em programação.

Assim, este capítulo tem como objetivo introduzir o aprendizado de máquina a partir de uma perspectiva aplicada à Educação

Básica. Inicialmente, são apresentados conceitos centrais da IA e do aprendizado de máquina; em seguida, descrevem-se as principais funcionalidades do *Orange Data Mining* e suas possibilidades de integração ao planejamento pedagógico. Por fim, apresenta-se uma proposta didática baseada na análise do consumo de água na escola, utilizando dados fictícios. Ao longo do capítulo, evidencia-se que o trabalho com dados, modelos e visualizações não se restringe a cursos avançados, constituindo-se como uma prática relevante para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico. Quando orientado por intencionalidade pedagógica, o uso de tecnologias como o *Orange Data Mining* pode transformar a sala de aula em um espaço de investigação e protagonismo estudantil.

O QUE É INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL? UMA ABORDAGEM DE FORMA ACESSÍVEL

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da Ciência da Computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas que, tradicionalmente, dependem da inteligência humana. Essa definição, amplamente reconhecida na literatura, remete aos trabalhos clássicos de McCarthy *et al.* (2006) e foi consolidada por autores como Russell e Norvig (2010). A IA envolve capacidades como aprender com a experiência, reconhecer padrões, compreender a linguagem natural, tomar decisões e resolver problemas.

É importante destacar que existem diferentes tipos de Inteligência Artificial. A IA Estreita refere-se a sistemas projetados para desempenhar tarefas específicas com alto desempenho, como algoritmos de recomendação de vídeos ou filtragem de e-mails indesejados (Bory; Natale; Katzenbach, 2025). A IA Geral corresponde a um estágio ainda hipotético da evolução tecnológica, no

qual máquinas seriam capazes de igualar ou superar o desempenho humano em diversas tarefas cognitivas (Kurzweil, 2014). Já a Superinteligência Artificial diz respeito a um nível de inteligência que ultrapassaria significativamente as capacidades humanas, sendo estudada principalmente em cenários prospectivos (Bostrom, 2014).

Essas categorias ganham maior significado quando analisadas a partir dos principais subcampos da IA. O Processamento de Linguagem Natural possibilita que máquinas compreendam e gerem textos ou falas, viabilizando *chatbots*, tradutores automáticos e assistentes virtuais (Agarwal; Saxena, 2019). A Visão Computacional permite a interpretação de imagens e vídeos, com aplicações em reconhecimento facial, diagnóstico por imagem e segurança (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016). O Planejamento e a Otimização desenvolvem algoritmos voltados ao cálculo de rotas e à organização eficiente de processos (Russell; Norvig, 2021). A Robótica integra controle e aprendizado para o funcionamento de robôs e dispositivos assistivos (Siciliano; Khatib, 2008), enquanto os Sistemas Especialistas utilizam regras e inferências para apoiar decisões em contextos específicos, como diagnósticos (Jackson, 1999). Por fim, o Aprendizado de Máquina permite que modelos identifiquem padrões e realizem previsões a partir de dados (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016).

Diante desse panorama, este trabalho concentra-se no Aprendizado de Máquina, por se tratar de um subcampo da IA mais acessível e presente no cotidiano dos estudantes. Esse enfoque é particularmente relevante na Educação Básica, pois possibilita compreender como sistemas reconhecem padrões, realizam previsões e tomam decisões a partir de exemplos. Trabalhar esses conceitos em sala de aula não implica ensinar programação avançada, mas desenvolver competências essenciais, como pensamento crítico, interpretação de dados e compreensão dos mecanismos que sustentam as tecnologias utilizadas diariamente.

FUNDAMENTOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA

Como apresentado na seção anterior, o aprendizado de máquina constitui um dos pilares centrais da Inteligência Artificial, baseando-se na capacidade de computadores aprenderem padrões e tomarem decisões a partir de dados, sem depender exclusivamente de instruções previamente programadas. Nesse campo, destacam-se três abordagens amplamente reconhecidas na literatura: o aprendizado supervisionado, em que o modelo aprende a partir de exemplos rotulados (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016); o aprendizado não supervisionado, no qual o sistema identifica estruturas e agrupamentos sem rótulos pré-definidos (Bishop, 2006); e a aprendizagem por reforço, em que um agente aprende por tentativa e erro, recebendo recompensas associadas às suas ações (Sutton; Barto, 2018).

Essas abordagens podem ser facilmente relacionadas a situações próximas da realidade dos estudantes. No aprendizado supervisionado, o modelo aprende com exemplos conhecidos, podendo ser explorado em sala de aula por meio de atividades de classificação ou regressão, como a identificação de categorias ou a realização de previsões simples. No aprendizado não supervisionado, os dados são organizados por similaridade sem regras prévias, de forma análoga ao agrupamento espontâneo de objetos por características como cor, forma ou tamanho, permitindo explorar padrões, estatística básica e análises exploratórias.

Já a aprendizagem por reforço envolve modelos que ajustam suas ações a partir de acertos e erros, mecanismo semelhante ao observado em jogos educativos, nos quais o estudante aprimora suas estratégias com base no retorno recebido. Essa abordagem favorece o trabalho com lógica, tomada de decisão e sequências de

ações, articulando conceitos matemáticos a situações dinâmicas de resolução de problemas.

Considerando essas diferentes abordagens, o aprendizado de máquina oferece um conjunto de ferramentas que podem apoiar práticas pedagógicas voltadas à análise, interpretação e tomada de decisão com base em dados. A literatura aponta desde bibliotecas avançadas, como TensorFlow, PyTorch e Scikit-Learn (Nguyen *et al.*, 2019), que exigem conhecimentos em programação, até plataformas visuais que possibilitam a exploração desses processos sem experiência prévia em linguagens computacionais.

Entre essas ferramentas, destaca-se o *Orange Data Mining*, que, por sua acessibilidade e abordagem baseada em fluxos interativos, mostra-se especialmente adequado ao contexto da Educação Básica. A próxima seção apresenta esse software, detalhando suas principais características e funcionalidades.

BREVE APRESENTAÇÃO DO *ORANGE DATA MINING*

O *Orange Data Mining*¹ (Demšar, 2013) é um software de programação visual desenvolvido para facilitar a análise de dados e a exploração de técnicas de aprendizado de máquina sem a necessidade de escrita de código. Baseado em blocos visuais interconectados e ferramentas intuitivas de manipulação de dados, o software permite a realização de tarefas como classificação, agrupamento, regressão, associação, avaliação de modelos e visualização interativa.

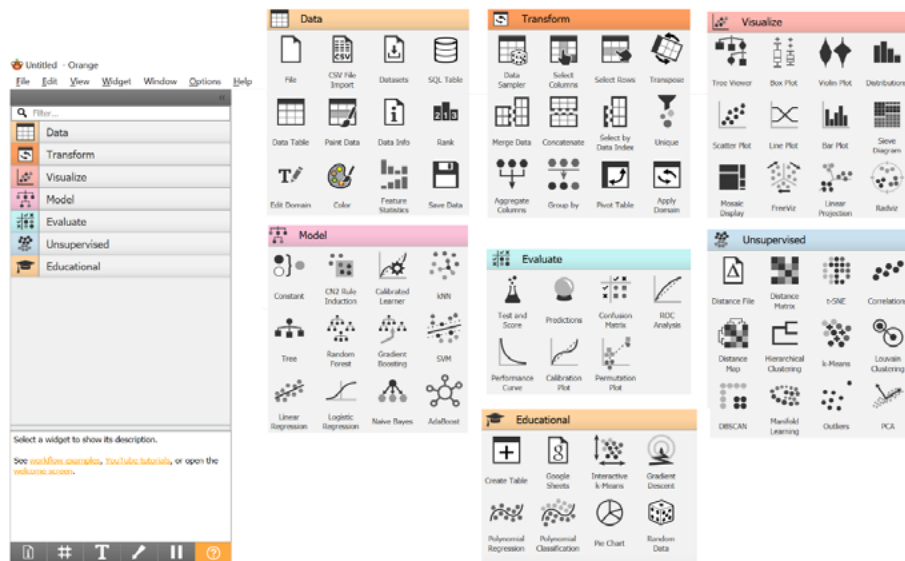
1 <https://orangedatamining.com/>

Por se tratar de um *software* gratuito e de código aberto, o *Orange Data Mining* favorece sua adoção no contexto escolar. Além disso, é multiplataforma, podendo ser instalado em sistemas Windows, Linux e macOS, o que amplia seu uso em diferentes ambientes educacionais. Outro diferencial relevante é a ampla documentação disponível, que inclui manuais, exemplos comentados, tutoriais e um canal oficial no YouTube com demonstrações práticas. Esse conjunto de recursos torna o *Orange* uma ferramenta adequada para ambientes de formação, permitindo que professores e estudantes explorem conceitos de ciência de dados e aprendizado de máquina de forma guiada e progressiva.

Uma de suas principais vantagens é a estrutura modular, composta por extensões que ampliam suas funcionalidades, incluindo módulos voltados ao aprendizado supervisionado e não supervisionado, com algoritmos de classificação e regressão. Essa flexibilidade possibilita desde análises simples com fins educacionais até aplicações mais sofisticadas voltadas à pesquisa.

Na Figura 1, apresenta-se a tela inicial do *Orange Data Mining*, na qual se destacam os principais módulos do ambiente de trabalho, organizados por função e voltados à construção intuitiva de fluxos de análise. De forma introdutória, destacam-se: Data, destinado à importação e preparação de conjuntos de dados; Transform, voltado à manipulação e filtragem dos dados; Visualize, que reúne gráficos interativos como diagramas de dispersão, gráficos de barras e mapas de calor; Model, que concentra algoritmos de aprendizado supervisionado, como árvores de decisão, kNN, regressão linear e SVM; Evaluate, responsável pela validação e comparação de modelos por meio de métricas como acurácia; e Unsupervised, que inclui algoritmos de aprendizado não supervisionado, como *k-means* e PCA.

Figura 1 - Tela inicial do software Orange Data Mining com destaque aos módulos



Fonte: autores (2026).

Além dos módulos presentes na versão padrão do software, o Orange também permite importar extensões adicionais². Esse processo é relativamente simples: o próprio software orienta o usuário sobre como localizar, instalar e ativar novos módulos diretamente do menu *options: add-ons*. Entre as extensões disponíveis, destaca-se o módulo *Educational*. Ele inclui opções simplificadas, visualizações intuitivas e exemplos prontos, tornando o ambiente mais acessível para estudantes e para professores que desejam introduzir conceitos fundamentais de forma visual e exploratória.

A incorporação de tecnologias digitais, como o *Orange Data Mining*, pode favorecer uma aprendizagem mais engajadora, motivacional e ativa, na qual os estudantes assumem papel central no processo investigativo. Ao manipular dados, testar hipóteses e

explorar visualizações, os estudantes não apenas compreendem conceitos matemáticos, mas também desenvolvem competências relacionadas ao pensamento crítico, à curiosidade e à interpretação de fenômenos com base em evidências. A visualização gráfica exerce papel fundamental ao tornar padrões, variações e relações abstratas mais concretas e acessíveis, ampliando a compreensão e a construção de significados.

À luz da BNCC, o uso pedagógico de tecnologias digitais deve contribuir para o desenvolvimento de competências ligadas à investigação, à interpretação de dados, à comunicação de resultados e à resolução de problemas. Nesse sentido, o *Orange Data Mining* apresenta-se como uma ferramenta que aproxima os estudantes de práticas de análise de dados, possibilitando a exploração de informações, a produção de visualizações e a tomada de decisões fundamentadas. Ao integrar o software a projetos interdisciplinares, cria-se um ambiente no qual os estudantes vivenciam processos de raciocínio próprios da cultura digital, fortalecendo o protagonismo e a responsabilidade no uso das tecnologias. Essa perspectiva está alinhada com a competência geral da BNCC que prevê:

[...] Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018, p. 9).

Portanto, na próxima seção, é apresentado um exemplo prático que professores podem adaptar à realidade de suas escolas, demonstrando como o *Orange* pode ser integrado às práticas pedagógicas de maneira significativa, contextualizada e acessível.

PROPOSTA PRÁTICA DO *ORANGE* NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Os documentos orientadores da educação brasileira como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a BNCC, destacam a importância de uma aprendizagem contextualizada, conectada à realidade dos estudantes e fundamentada em situações significativas. Nesse cenário, a IA e, em especial, o aprendizado de máquina, tornam-se ferramentas indicadas para promover experiências investigativas, exploratórias e alinhadas às competências gerais que envolvem pensamento crítico, resolução de problemas e cultura digital.

Ao tratar de IA na Educação Básica, o papel do docente é essencial para estabelecer a ponte entre conceitos teóricos e práticas do cotidiano. A mediação docente possibilita que temas abstratos, como classificação de dados, reconhecimento de padrões ou análise preditiva, tornem-se compreensíveis e aplicáveis. Situações reais como explorar dados climáticos de cidades, identificar espécies na botânica e no reino animal ou analisar padrões de mobilidade local representam oportunidades pedagógicas em que o aprendizado de máquina se aproxima da experiência dos estudantes.

Considerando essa perspectiva, esta seção apresenta uma proposta prática que pode ser desenvolvida em contextos escolares, respeitando a realidade de cada instituição. Utilizando o *Orange Data Mining* e conceitos introdutórios de aprendizado de máquina, especialmente classificação e visualização de dados, os estudantes poderão analisar um problema real e propor soluções fundamentadas em evidências.

PERFIS DE CONSUMO DE ÁGUA NA ESCOLA: PROJETO INTERDISCIPLINAR

O uso pedagógico de dados reais do cotidiano escolar constitui uma oportunidade para desenvolver competências matemáticas, científicas e socioambientais. O consumo de água, por ser um fenômeno mensurável e diretamente relacionado à cidadania ambiental, mostra-se particularmente adequado para investigações no ensino fundamental. A atividade integra Matemática, Ciências e Geografia, especialmente no eixo de responsabilidade e sustentabilidade. Nesse cenário, utiliza-se o *Orange Data Mining* para analisar padrões de uso da água na escola, interpretar gráficos, propor soluções e fomentar atitudes responsáveis diante dos recursos naturais.

Considere que, em uma atividade de pesquisa, professor e estudantes organizaram um conjunto de dados, apresentado na Tabela 1, contendo trinta medições diárias coletadas ao longo de uma semana, registrando temperatura, umidade do ar e quantidade de estudantes presentes por dia. A partir dessas variáveis, foi definida uma variável *Target* (consumo de água), categorizada como baixo, moderado ou Alto, conforme a demanda observada em cada registro. Devido ao tamanho da tabela completa, apresentam-se apenas os cinco primeiros e os cinco últimos registros para fins de ilustração.

Tabela 1 - Conjunto de 30 medições fictícias de temperatura, umidade do ar, número de estudantes e nível de consumo de água (*Target*)

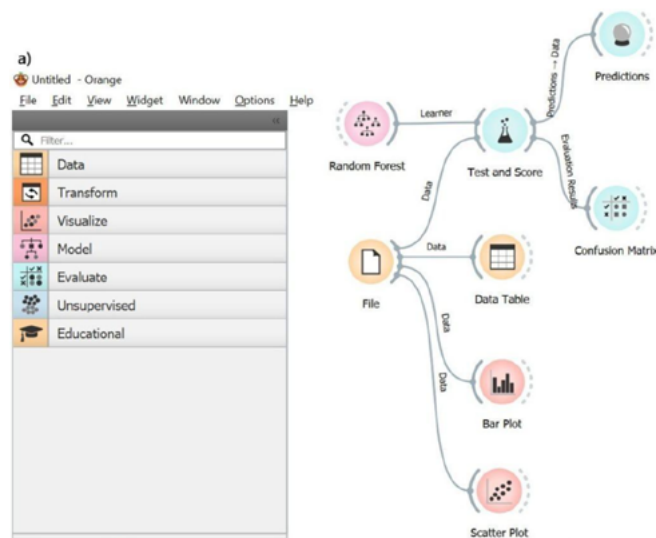
	Temperatura	Número de Estudantes	Umidade do Ar	Target
1	22	310	70	Baixo
2	24	320	65	Baixo
3	26	330	60	Moderado
4	28	345	55	Moderado
5	30	360	50	Alto

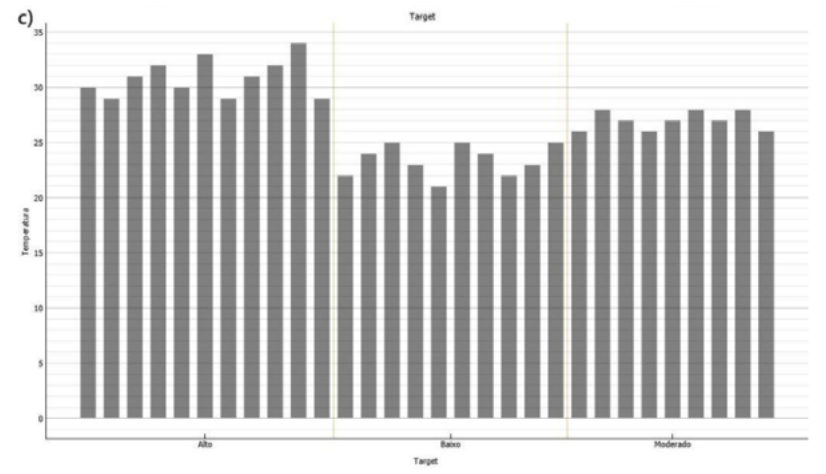
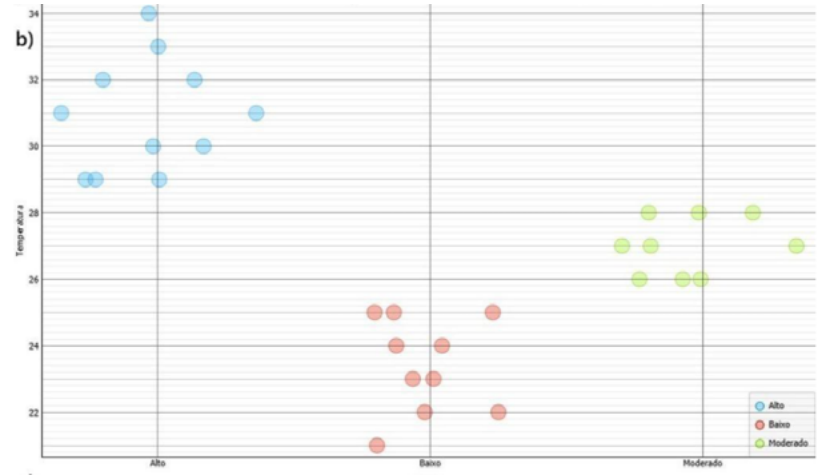
...
26	32	378	46	Alto
27	34	390	43	Alto
28	26	330	62	Moderado
29	25	324	65	Baixo
30	29	352	50	Alto

Fonte: autores (2026).

Apresentamos a seguir um passo a passo, Figura 2, objetivo e de forma estruturada, tomando como referência a Figura 2a, que ilustra todo o fluxo de trabalho desenvolvido no *Orange*. Cada etapa descrita pode ser acompanhada diretamente na figura, permitindo ao leitor visualizar o caminho percorrido, conferir a disposição das opções das janelas e compreender, de forma integrada, como os dados foram analisados no ambiente do *Orange Data Mining*.

Figura 2 - Orange Data Mining: (a) fluxo de trabalho; (b) gráfico de barras; (c) gráfico de dispersão





Fonte: autores (2026).

ENTRADA DOS DADOS (DATA)

O primeiro passo consiste em inserir o conjunto de dados no ambiente do *Orange*. Para isso, utiliza-se a opção File, que permite importar arquivos em formato CSV, Excel ou tabelas construídas manualmente. Neste momento, o professor pode deixar o arquivo já preparado ou permitir que os estudantes construam suas próprias tabelas. Uma vez carregado, o *Orange* reconhece automaticamente as variáveis numéricas e categóricas, incluindo o Target. Essa etapa aproxima os estudantes da organização e estruturação de dados reais, favorecendo a compreensão inicial de como bases de dados são utilizadas em projetos de Inteligência Artificial.

VISUALIZAÇÃO DOS PADRÕES (*VISUALIZE*)

Após a inserção e visualização dos dados via *Data Table*, é possível utilizar as opções do grupo *Visualize* para explorar relações entre variáveis. No exemplo apresentado, foram construídos um gráfico de barras (Figura 2b) e um gráfico de dispersão (Figura 2c), que permitem observar o comportamento da variável Target em função da temperatura, distribuídos nos eixos x e y, respectivamente, conforme o tipo de gráfico selecionado. Essas representações permitem que os estudantes investiguem, por exemplo, como o nível de consumo de água varia com mudanças de temperatura, e, se desejarem, podem substituir a variável analisada por outros presentes no conjunto de dados, como umidade ou quantidade de estudantes. Essa etapa reforça a importância da análise visual e das representações gráficas como ferramentas essenciais para interpretar fenômenos reais de forma intuitiva e fundamentada.

CONSTRUÇÃO DE MODELO DE CLASSIFICAÇÃO (*RANDOM FOREST*)

O *Orange* disponibiliza diversos modelos matemáticos utilizados em aprendizado de máquina para realizar tarefas de classificação. No presente exemplo, utilizamos o Random Forest, um modelo robusto e amplamente empregado em problemas reais. Entretanto, como esta proposta se destina ao ensino básico, não é necessário que os estudantes compreendam a fundo o funcionamento interno desse algoritmo. O mais importante nesta etapa é que eles percebam que existem diferentes métodos matemáticos capazes de aprender padrões a partir de dados e, com base nesses padrões, classificar novas situações. Deixando claro que, cada modelo possui suas particularidades de funcionamento, vantagens e limitações e o *Orange* permite experimentar essas diferenças de forma intuitiva.

VISUALIZAÇÃO DE ACERTOS E ERROS (*CONFUSION MATRIX E PREDICTIONS*)

Após a construção do modelo, utiliza-se o recurso *Test & Score* para avaliar seu desempenho. Nessa etapa, os dados foram divididos em dois conjuntos: 80% das 30 medições foram utilizadas para o treinamento do modelo, enquanto 20% foram reservados para o teste, verificando se ele aprendeu a classificar o consumo de água como Baixo, Moderado ou Alto. Esse procedimento possibilita avaliar o modelo com dados não utilizados no treinamento, tornando a análise mais confiável.

Do ponto de vista pedagógico, esse momento permite ao professor discutir com os estudantes a importância da separação entre dados de treino e de teste, estabelecendo uma analogia com o processo de aprendizagem humana: assim como o aluno estuda com exemplos e depois é avaliado por meio de questões diferentes, o modelo precisa demonstrar que aprendeu de fato, e não apenas memorizou os dados. Essa abordagem favorece a compreensão de conceitos como generalização, erro e validação, além de estimular reflexões críticas sobre os limites e potencialidades do aprendizado de máquina.

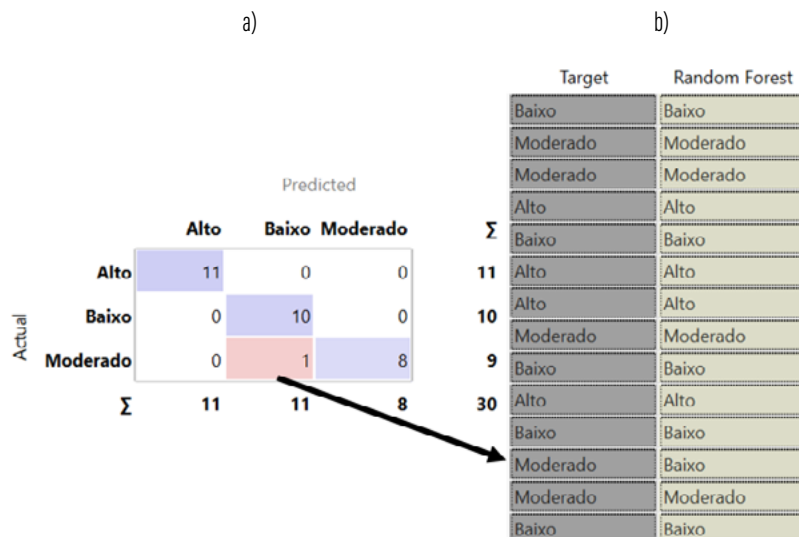
Os resultados obtidos no *Test & Score* indicaram valores de $F1 = 0,967$ e $Precisão = 0,966$. A precisão expressa a proporção de acertos entre todas as classificações realizadas pelo modelo; assim, um valor de 0,966 indica que aproximadamente 96,6% das classificações foram corretas. Já a métrica F1 combina precisão e sensibilidade, avaliando o equilíbrio geral do modelo. Um F1 de 0,967 revela um desempenho elevado, com boa identificação das categorias sem favorecer excessivamente nenhuma delas.

Para modelos educativos simples, construídos a partir de um conjunto reduzido de dados, esses resultados podem ser considerados excelentes. Para analisar visualmente os acertos e erros do modelo, utilizou-se a Matriz de Confusão (Figura 3a), que apresenta, por categoria, o número de classificações corretas e incorretas. No exemplo, observa-se apenas um erro de classificação, no qual um dia foi atribuído a uma categoria de consumo diferente da real. Essa análise contribui para que os estudantes compreendam que todo modelo possui limitações e está sujeito a erros.

Como complemento, utilizou-se o recurso Previsão (Figura 3b), que apresenta, lado a lado, os valores reais e os valores previstos pelo modelo. Essa visualização permite comparar diretamente os resultados, identificar acertos e refletir sobre as possíveis causas dos

erros. Essa etapa favorece discussões sobre confiabilidade, precisão e responsabilidade no uso de modelos computacionais para apoiar decisões em situações do cotidiano escolar.

Figura 3 - Desempenho do modelo Random Forest: Matriz de Confusão (a) e comparação entre valores reais e previstos (b) no *Orange Data Mining*



Fonte: autores (2026).

De modo geral, a análise dos resultados possibilita que os estudantes compreendam como variáveis como temperatura, umidade do ar e número de pessoas influenciam o consumo de água na escola. A partir dos padrões identificados pelo modelo e das visualizações gráficas, os alunos podem formular hipóteses, discutir causas e consequências e propor estratégias para o uso mais consciente desse recurso, como ajustes nos horários de uso, ações de conscientização e melhorias na infraestrutura.

CONEXÃO COM A BNCC POR COMPONENTE CURRICULAR

A utilização do *Orange Data Mining* para analisar o consumo de água na escola favorece um trabalho interdisciplinar alinhado às orientações da BNCC, ao integrar investigação científica, leitura crítica de dados, modelagem matemática e compreensão do espaço vivido. No componente de Matemática, a proposta contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à interpretação de informações numéricas e gráficas, conforme a habilidade EM13MAT406, ao possibilitar a leitura e interpretação de tabelas e gráficos de frequência gerados por *software*. Além disso, a construção de um modelo simples de classificação, ainda que sem aprofundamento técnico, permite uma vivência introdutória de modelagem matemática, em consonância com a competência específica 3, que destaca a importância da construção de modelos para a resolução de problemas.

No campo das Ciências e da Geografia, o trabalho com dados de consumo hídrico possibilita a abordagem de questões socioambientais. A observação de como variações em parâmetros como temperatura e umidade influenciam o uso da água favorece discussões sobre impactos ambientais decorrentes do uso inadequado ou excessivo desse recurso, bem como a proposição de ações de economia e preservação. Ao relacionar condições climáticas ao consumo diário de água, os estudantes também exercitam a habilidade EF02GE11, que enfatiza a importância da água para a vida.

Dessa forma, ao articular diferentes componentes curriculares em um único projeto, a atividade promove uma aprendizagem contextualizada e orientada à cidadania ambiental, fortalecendo competências gerais da BNCC, como o uso crítico e criativo de tecnologias digitais, a argumentação baseada em evidências e a responsabilidade socioambiental. O uso pedagógico do *Orange Data*

Mining não apenas facilita a análise de dados do cotidiano escolar, mas também amplia a capacidade dos estudantes de interpretar fenômenos, comunicar resultados e propor soluções para desafios do contexto em que vivem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da Inteligência Artificial e, em especial, do aprendizado de máquina à Educação Básica representa uma oportunidade relevante para aproximar os estudantes da produção de conhecimento. Este capítulo buscou demonstrar que, embora esses temas sejam frequentemente percebidos como complexos ou excessivamente técnicos, eles podem ser abordados de forma acessível quando mediados por ferramentas adequadas e por uma proposta pedagógica intencional, investigativa e contextualizada.

Inicialmente, foram apresentados os fundamentos conceituais da IA e suas principais vertentes, aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, evidenciando sua presença em serviços e tecnologias já familiares aos estudantes. Essa fundamentação possibilitou estabelecer uma ponte entre fenômenos do cotidiano e os modelos que podem ser explorados em sala de aula. Em seguida, apresentou-se o *Orange Data Mining* como uma plataforma visual e gratuita que permite a análise de dados e a construção de modelos de aprendizado de máquina sem a necessidade de programação, destacando seu potencial como recurso pedagógico acessível a professores de diferentes áreas.

A proposta prática apresentada, centrada na análise do consumo de água na escola, exemplificou como dados do cotidiano escolar podem se transformar em objeto de investigação científica. Com o uso do *Orange*, os estudantes podem identificar padrões,

interpretar acertos e erros dos modelos e desenvolver competências interdisciplinares relacionadas ao uso de Tecnologias Digitais. Ao mesmo tempo, esse tipo de atividade estimula o pensamento crítico, a argumentação baseada em evidências e a tomada de decisões informadas sobre questões socioambientais, como o uso consciente da água.

Essas práticas dialogam diretamente com as orientações da BNCC, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de competências gerais relacionadas à investigação, à resolução de problemas, à argumentação e à responsabilidade socioambiental.

Por fim, espera-se que as discussões apresentadas neste capítulo contribuam para que professores integrem, de forma gradual e contextualizada, práticas pedagógicas baseadas em dados e no uso de tecnologias como o *Orange Data Mining*. A proposta não pressupõe o domínio de algoritmos, mas o reconhecimento de que a IA e o aprendizado de máquina podem ser mobilizados como recursos para ampliar a compreensão dos fenômenos estudados, fortalecer o protagonismo discente e enriquecer o currículo escolar com atividades investigativas, relevantes e engajadoras.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, M.; SAXENA, A. An overview of natural language processing. **International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)**, v. 7, n. 5, p. 2811-2813, 2019.

BISHOP, C. M. **Pattern Recognition and Machine Learning**. Berlin; Heidelberg: Springer, 2006.

BORY, P.; NATALE, S.; KATZENBACH, C. Strong and weak AI narratives: an analytical framework. **AI & SOCIETY**, v. 40, n. 4, p. 2107-2117, 2025.

BOSTROM, N. **Superintelligence**: Paths, Dangers, Strategies. Oxford: Oxford University Press, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

DEMŠAR, J *et al.* Orange: data mining toolbox in Python. **the Journal of machine Learning research**, v. 14, n. 1, p. 2349-2353, 2013.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. **Deep Learning**. MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2016.

JACKSON, P. **Introduction to Expert Systems**. 3. ed. Harlow: Addison-Wesley, 1999.

KURZWEIL, R. The Singularity Is Near. In: Sandler, R.L. (eds) **Ethics and Emerging Technologies**. Palgrave Macmillan, London, 2014. DOI: https://doi.org/10.1057/9781137349088_26.

MCCARTHY, J. *et al.* A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. **AI Magazine**, vol. 27, no. 4, 2006, p. 12, DOI:10.1609/aimag.v27i4.1904.

NGUYEN, G. *et al.* Machine Learning and Deep Learning Frameworks and Libraries for Large-Scale Data Mining: A Survey. **Artificial Intelligence Review**, v. 52, n. 1, p. 77-124, 2019.

POOLE, D.; MACKWORTH, A. **Artificial Intelligence**: foundations of computational agents. Cambridge University Press, 2010.

MITCHELL, T. **Machine Learning**. New York: McGraw-Hill Science / Engineering / Math, 1997.

MOURA, A.; CARVALHO, A. Teachers' perceptions of the use of artificial intelligence in the classroom. In: **International conference on lifelong education and leadership for all (ICLEL 2023)**. Atlantis Press, 2024. p. 140-150.

RUSSELL, S.; NORVIG, P.. **Artificial Intelligence: A Modern Approach** (3. ed.). Prentice Hall Press, USA, 3rd edition, 2010.

RUSSELL, S.; NORVIG, P.. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 4rd edition. Londres: Pearson Education Limited, 2021.

SICILIANO, B.; KHATIB, O. **Springer handbook of robotics**. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. DOI: 10.1007/978-3-540-30301-5.

SUTTON, R.; BARTO, A. **Reinforcement Learning**: An Introduction. 2. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

6

*José González-Campos
Belkys Castro Herrera
Einar Monroy Gutiérrez
Marina Elías
Juan Aspeé Chacón
Adailton Galiza*

CLIODINÁMICA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN:

**UN DIÁLOGO PARA LA DOCENCIA
Y LA INVESTIGACIÓN**

CONSIDERACIONES INICIALES

La presente contribución se inscribe en un contexto académico y epistémico marcado por la creciente centralidad de la inteligencia artificial (IA) en la docencia y la investigación. Este escenario no solo ha impulsado la incorporación de tecnologías inteligentes en múltiples ámbitos universitarios, sino que también ha reactivado preguntas de fondo sobre las formas contemporáneas de producción de conocimiento: cómo se construyen las explicaciones, cómo se valida la evidencia y qué marcos conceptuales resultan pertinentes para comprender fenómenos sociales complejos en condiciones de alta disponibilidad de datos. En este marco, emergen espacios de reflexión orientados a problematizar enfoques capaces de dialogar con la IA desde perspectivas críticas, históricas y metodológicas, evitando tanto su adopción acrítica como su reducción a un mero dispositivo instrumental.

Uno de estos enfoques es la cliodinámica, un campo de investigación que articula historia, ciencias sociales, modelización matemática y ciencia de datos para el estudio de dinámicas sociales de largo plazo. En la medida en que la cliodinámica busca poner a prueba teorías sobre el cambio social mediante formalización, datos y contrastación empírica, su racionalidad resulta especialmente compatible con el horizonte metodológico contemporáneo, caracterizado por la expansión de datos y la intensificación del análisis computacional (Monroy, 2024; Turchin, 2016, 2021, 2024). Sin embargo, esta compatibilidad no debe confundirse con equivalencia: el propósito cliodinámico no es “aplicar tecnología” a la historia o a lo social, sino construir explicaciones robustas sobre patrones, ciclos y tensiones estructurales, integrando teoría y evidencia de manera sistemática. El objetivo de este capítulo es visibilizar, alfabetizar y posicionar el concepto de cliodinámica como un enfoque analítico de alcance global, capaz de dialogar con los desarrollos contemporáneos de la inteligencia

artificial en la docencia y la investigación desde una perspectiva histórica, epistemológica y metodológica.

El interés no reside en reducir la cliodinámica a un uso instrumental de tecnologías digitales, sino en mostrar cómo su arquitectura conceptual, orientada a formalizar teorías, modelar sistemas complejos y contrastar hipótesis con datos, encuentra en la IA un aliado estratégico para ampliar capacidades de análisis y simulación, particularmente en el ámbito educativo. En coherencia con los textos de referencia proporcionados (Monroy, 2024; Turchin, 2016, 2021, 2024), este capítulo adopta un enfoque conceptual y reflexivo, situando la discusión en el cruce entre cliodinámica, inteligencia artificial y educación superior. En los apartados siguientes se desarrolla: (i) una delimitación del campo cliodinámico y su especificidad interdisciplinaria, (ii) la relación entre episteme digital, datos e inteligencia artificial como condiciones de posibilidad del enfoque, y (iii) una propuesta de articulación con la educación superior que permita comprender, analizar y proyectar dinámicas educativas desde una racionalidad histórica y sistémica.

LA CLIODINÁMICA COMO CAMPO EMERGENTE DEL CONOCIMIENTO

La cliodinámica es un concepto que surge de la combinación entre Clío, musa de la historia, y la noción de dinámica, entendida como el estudio formal de los cambios en el tiempo. Su formulación contemporánea se debe principalmente a los trabajos de Peter Turchin (2008, 2016, 2021, 2024), quien la propone como un campo de investigación orientado a poner a prueba teorías históricas y sociales mediante modelos matemáticos y datos empíricos de gran escala. En este sentido, la cliodinámica se sitúa en una tradición científica que busca trascender

la mera descripción del pasado para avanzar hacia explicaciones estructurales del cambio social.

A diferencia de la historiografía tradicional, centrada predominantemente en la reconstrucción narrativa de acontecimientos singulares, o de la cliometría, enfocada en el análisis cuantitativo de fenómenos económicos históricos, la cliodinámica se configura como una apuesta metodológica explícitamente interdisciplinar. Su interés no reside en un dominio temático específico, sino en la identificación de patrones, ciclos, tendencias seculares y mecanismos estructurales que subyacen a los procesos sociales de largo plazo (Turchin; Nefedov, 2009). Desde esta perspectiva, el pasado deja de ser concebido como una sucesión irreplicable de eventos y pasa a constituirse en un espacio empírico susceptible de análisis sistemático. Uno de los rasgos distintivos de la cliodinámica es su énfasis en la formalización teórica.

Tal como sostiene Turchin (2021), el núcleo del enfoque cliodinámico consiste en traducir teorías verbales, frecuentemente vagas o implícitas en las ciencias sociales, en modelos formales que permitan generar hipótesis contrastables. Esta formalización no implica una simplificación reductiva de la complejidad social, sino un esfuerzo por explicitar supuestos, relaciones causales y mecanismos dinámicos que, de otro modo, permanecerían implícitos o dispersos en narrativas descriptivas.

En este marco, la historia es concebida como un laboratorio empírico de gran escala, en el que pueden evaluarse teorías sobre el surgimiento, estabilidad y colapso de sistemas sociales. La acumulación de datos históricos, demográficos, económicos y culturales permite analizar regularidades de largo plazo y examinar cómo determinadas configuraciones estructurales generan dinámicas recurrentes, tales como ciclos de expansión y crisis, aumento de desigualdades o tensiones sociopolíticas acumulativas (Turchin, 2016; Turchin; Nefedov, 2009).

La cliodinámica, por tanto, no pretende reemplazar otras formas de investigación histórica o social, sino complementarlas mediante una racionalidad analítica orientada a la explicación y la contrastación empírica. Su emergencia responde tanto a desarrollos teóricos como a condiciones históricas específicas: la disponibilidad creciente de datos, el avance de la modelización matemática y el fortalecimiento de herramientas computacionales capaces de abordar sistemas complejos. En este sentido, la cliodinámica se consolida como un campo emergente que reconfigura la relación entre historia, teoría social y análisis cuantitativo, sentando las bases para su diálogo con la inteligencia artificial y la educación, desarrollados en los apartados siguientes.

EPISTEME DIGITAL, DATOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La emergencia de la cliodinámica no puede comprenderse al margen de la episteme digital que caracteriza a la producción de conocimiento en el siglo XXI. La expansión masiva de datos históricos, sociales y culturales, junto con el desarrollo de capacidades computacionales avanzadas, ha modificado de manera sustantiva las condiciones bajo las cuales se formulan, contrastan y validan las explicaciones en las ciencias sociales y las humanidades (Alcaraz, 2025; Mayorga, 2023).

En este contexto, el dato deja de ser un insumo escaso o auxiliar para convertirse en un componente estructural del proceso cognitivo. Esta transformación epistémica no se reduce a un incremento cuantitativo de información disponible, sino que implica un cambio cualitativo en las formas de conocimiento. La posibilidad de almacenar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos habilita

nuevas preguntas de investigación, redefine escalas temporales y espaciales, y tensiona los enfoques tradicionales basados exclusivamente en análisis cualitativos o interpretativos. En este escenario, la cliodinámica encuentra un terreno fértil para su desarrollo, al articular teoría social, historia y modelización matemática sobre bases empíricas ampliadas. La inteligencia artificial se posiciona, en este marco, como una tecnología transversal que potencia la capacidad de procesamiento, análisis y modelización de grandes volúmenes de información. Algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales y técnicas de minería de datos permiten identificar regularidades, correlaciones y estructuras latentes que resultan difíciles, o imposibles, de detectar mediante procedimientos manuales o enfoques analíticos tradicionales. No obstante, estas capacidades no operan de manera autónoma: su valor epistemológico depende de la existencia de marcos teóricos que orienten la selección de variables, la interpretación de patrones y la evaluación de resultados.

Desde esta perspectiva, la inteligencia artificial no constituye un sustituto del razonamiento teórico ni de la interpretación histórica, sino un dispositivo cognitivo ampliado que fortalece el diálogo entre teoría, datos y simulación. En el caso de la cliodinámica, la IA actúa como mediación metodológica que permite explorar sistemas sociales complejos, no lineales y dinámicos, manteniendo la centralidad de la teoría en la construcción de explicaciones. Tal como sugieren los desarrollos recientes en humanidades digitales, el desafío no radica en el uso de tecnologías avanzadas, sino en su integración reflexiva dentro de proyectos intelectuales coherentes (Alcaraz, 2025; Mayorga, 2023).

La convergencia entre cliodinámica e inteligencia artificial se sustenta, por tanto, en una racionalidad compartida: ambas reconocen la complejidad de los fenómenos sociales y la necesidad de enfoques que integren múltiples niveles de análisis. Mientras la cliodinámica aporta una lectura histórica y estructural de largo plazo, la IA amplifica las capacidades analíticas necesarias para modelar,

contrastar y simular dichas dinámicas. Esta articulación no elimina la incertidumbre inherente a los sistemas sociales, pero sí permite comprender mejor los mecanismos que generan regularidades, rupturas y trayectorias divergentes.

En consecuencia, la episteme digital no solo constituye una condición técnica para el desarrollo de la cliodinámica, sino también un desafío epistemológico. El uso intensivo de datos y algoritmos exige una reflexión crítica sobre los supuestos, límites y alcances del conocimiento producido. En este sentido, la cliodinámica ofrece un marco particularmente pertinente para integrar inteligencia artificial y análisis histórico sin renunciar a la profundidad teórica ni a la responsabilidad interpretativa, sentando las bases para su aplicación en ámbitos complejos como la educación superior, que será abordada en las secciones siguientes.

PROCEDIMIENTO CLIODINÁMICO Y MEDIACIÓN DE LA IA

El enfoque cliodinámico se estructura a partir de un procedimiento analítico que, sin constituir una metodología rígida, permite organizar de manera sistemática la relación entre teoría, datos y modelización. De acuerdo con Turchin (2021, 2024), este procedimiento puede describirse a través de cuatro momentos interrelacionados: teorización, modelización, testeo y validación. Cada uno de estos momentos encuentra en la inteligencia artificial un soporte metodológico relevante, en la medida en que amplifica las capacidades analíticas sin sustituir la centralidad del razonamiento teórico. El primer momento, la teorización, corresponde a la formulación de explicaciones sobre dinámicas sociales de largo plazo. En esta etapa, la cliodinámica se nutre de teorías provenientes de la historia,

la sociología, la economía y otras ciencias sociales, buscando identificar mecanismos causales y relaciones estructurales. La mediación de la inteligencia artificial en esta fase se manifiesta principalmente en la exploración y análisis de grandes corpus documentales, facilitando revisiones sistemáticas, análisis comparativos y detección de patrones conceptuales que contribuyen a la clarificación y explicitación de supuestos teóricos.

El segundo momento, la modelización, implica la traducción de las teorías formuladas en representaciones formales, habitualmente matemáticas o computacionales. En esta fase, la inteligencia artificial permite explorar múltiples configuraciones del sistema, ajustar parámetros y representar interacciones no lineales entre variables sociales, económicas y culturales. Lejos de automatizar la construcción teórica, la IA actúa como un entorno de experimentación que posibilita evaluar la coherencia interna de los modelos y examinar la sensibilidad de sus resultados ante variaciones estructurales. El testeo constituye el tercer momento del procedimiento clodinámico y se orienta al contraste empírico entre las predicciones del modelo y los datos observados. Aquí, la inteligencia artificial contribuye a optimizar el análisis de grandes volúmenes de información, facilitando la identificación de discrepancias, regularidades emergentes y posibles ajustes teóricos. Este proceso no se limita a verificar resultados, sino que cumple una función heurística, al revelar tensiones entre teoría y evidencia que pueden dar lugar a reformulaciones conceptuales.

Finalmente, la validación corresponde a la evaluación de la robustez explicativa de los modelos clodinámicos. En esta etapa, el uso de técnicas estadísticas avanzadas y modelos predictivos apoyados por inteligencia artificial permite examinar la estabilidad de los resultados, su capacidad explicativa y sus límites interpretativos. La validación no implica la clausura definitiva de la investigación, sino la consolidación provisional de explicaciones que permanecen abiertas

a revisão frente a nova evidencia ou marcos teóricos alternativos. Em conjunto, este procedimento evidencia que a inteligência artificial se integra de maneira orgânica ao enfoque cliodinâmico, não como uma ferramenta neutra nem como um fim em si mesma, mas como parte constitutiva de uma racionalidade investigativa orientada à compreensão de sistemas sociais complexos. Esta mediação resulta especialmente relevante para campos como a educação superior, onde as dinâmicas históricas, institucionais e tecnológicas interagem de maneira não linear, tal como se desenvolverá nos apartados seguintes.

CLIODINÂMICA Y EDUCACIÓN SUPERIOR COMO SISTEMA COMPLEJO

Desde la articulación entre cliodinámica, inteligencia artificial y educación, se introduce en este capítulo la noción de Paideiamathesis, entendida como un marco teórico-metodológico orientado a la modelización matemática y al análisis de datos de los procesos educativos, concebidos como sistemas históricos complejos. Este concepto busca nombrar y delimitar un espacio analítico específico en el que convergen la formalización matemática, la lectura histórica de largo plazo y el uso de herramientas de inteligencia artificial para el estudio estructural de la educación.

Considerar la educación superior desde una perspectiva cliodinámica implica desplazar el foco desde los fenómenos pedagógicos inmediatos hacia las dinámicas estructurales que configuran el sistema educativo en el tiempo. En este enfoque, la educación superior no se reduce a un conjunto de prácticas de enseñanza y aprendizaje, sino que se comprende como un sistema social complejo, atravesado por procesos históricos acumulativos, tensiones

institucionales y transformaciones económicas y culturales de largo plazo (Monroy, 2024).

Fenómenos como la masificación del acceso, la mercantilización del conocimiento, la sobreproducción de credenciales y la precarización del trabajo académico pueden ser analizados, desde esta perspectiva, como expresiones de dinámicas estructurales que se desarrollan de manera no lineal. La cliodinámica permite identificar ciclos de expansión, estabilización y contracción del sistema educativo, así como efectos no intencionados asociados a políticas públicas, reformas institucionales e innovaciones tecnológicas. La incorporación de herramientas de inteligencia artificial amplifica esta capacidad analítica al posibilitar el procesamiento de grandes volúmenes de datos educativos y la simulación de escenarios alternativos.

Desde la lógica de la Paideiamathesis, la IA no se orienta a la optimización inmediata de indicadores, sino a la exploración de trayectorias históricas y a la evaluación de impactos potenciales en variables estructurales como equidad, empleabilidad y calidad educativa. De este modo, la modelización y la simulación se convierten en recursos para la comprensión profunda del sistema, más que en mecanismos de control o predicción determinista. Este enfoque resulta particularmente pertinente en contextos de aceleración tecnológica, donde las transformaciones impulsadas por la inteligencia artificial tienden a ser interpretadas desde horizontes temporales cortos. La cliodinámica, en cambio, aporta una racionalidad histórica que permite situar dichas transformaciones dentro de procesos más amplios, evitando lecturas fragmentadas o excesivamente tecnocéntricas. En este sentido, la Paideiamathesis se presenta como una propuesta analítica que articula datos, teoría y simulación para comprender la educación superior no solo como un campo de intervención, sino como un sistema histórico complejo en permanente reconfiguración.

CLIODINÁMICA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

La articulación entre cliodinámica e inteligencia artificial en el ámbito de la docencia universitaria permite avanzar hacia una comprensión no lineal, histórica y estructural de los procesos formativos. Desde un enfoque cliodinámico, la educación superior no puede ser entendida únicamente como un conjunto de prácticas pedagógicas inmediatas, sino como un sistema social complejo, atravesado por ciclos de expansión, estabilización, crisis y reconfiguración que se desarrollan en el largo plazo (Turchin, 2009; Monroy, 2024). En este contexto, la inteligencia artificial no debe concebirse solo como una tecnología de apoyo didáctico ni como un recurso para la eficiencia operativa, sino como una herramienta capaz de amplificar la lectura histórica y sistémica de los procesos educativos.

Si bien la literatura reciente destaca el potencial de la IA para la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos y el análisis de trayectorias estudiantiles, también se advierten riesgos asociados a la pérdida de autonomía pedagógica, el sesgo algorítmico y la progresiva deshumanización de la docencia (González-Campos *et al.*, 2024; Sagredo-Gallardo *et al.*, 2026). La cliodinámica aporta un marco interpretativo que permite situar estas tensiones dentro de dinámicas históricas más amplias. La incorporación de tecnologías inteligentes en la docencia puede ser interpretada como una fase de aceleración estructural, cuyas consecuencias no siempre son evidentes en el corto plazo.

Tal como muestran los análisis cliodinámicos, innovaciones tecnológicas adoptadas sin marcos teóricos, éticos e institucionales sólidos tienden a generar efectos no intencionados que se acumulan y expresan en crisis posteriores (Turchin, 2021). Desde esta perspectiva, la docencia universitaria mediada por IA requiere ser analizada

no solo en términos de eficacia inmediata, sino también en función de sus impactos estructurales a largo plazo. En términos pedagógicos, la integración de la inteligencia artificial en clave cliodinámica favorece metodologías de enseñanza orientadas al análisis de datos históricos, la simulación de escenarios sociales y educativos, y la reflexión crítica sobre el cambio social.

Esas aproximaciones permiten formar estudiantes capaces de comprender la educación como un fenómeno históricamente situado, evitando lecturas ahistóricas o meramente técnicas de la innovación educativa. Esta orientación resulta coherente con propuestas que subrayan la necesidad de una alfabetización crítica en inteligencia artificial, que trascienda el dominio instrumental e incorpore dimensiones éticas, sociales e históricas (Selwyn, 2019; González-Campos *et al.*, 2024).

Asimismo, el enfoque cliodinámico contribuye a resignificar el rol del docente universitario en contextos de creciente automatización. Lejos de ser reemplazado por sistemas inteligentes, el docente asume una función central como mediador epistemológico, responsable de contextualizar el uso de la IA, orientar la interpretación de resultados y promover una comprensión reflexiva de los procesos formativos. En este sentido, la docencia universitaria apoyada por inteligencia artificial, cuando se inscribe en una racionalidad cliodinámica, refuerza el carácter formativo de la educación superior y su compromiso con la construcción de conocimiento crítico y socialmente responsable.

CLIODINÁMICA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

En el ámbito de la investigación educativa, la convergencia entre cliodinámica e inteligencia artificial abre un espacio particularmente

fértil para el desarrollo de estudios inter y transdisciplinarios. La cliodinámica, al fundamentarse en el análisis de grandes volúmenes de datos históricos y en la modelización matemática de procesos sociales, encuentra en la inteligencia artificial un aliado metodológico clave para abordar la complejidad estructural de los sistemas educativos y explorar escenarios de evolución a largo plazo (Turchin, 2016; Turchin, 2024).

Investigaciones recientes sobre inteligencia artificial en educación superior han demostrado su capacidad para analizar extensas bases de datos institucionales, identificar patrones de comportamiento académico y apoyar procesos de toma de decisiones estratégicas (González-Campos *et al.*, 2024; Zawacki-Richter *et al.*, 2019). No obstante, una parte significativa de estos estudios tiende a concentrarse en análisis de corto o mediano plazo, focalizados en indicadores operativos o resultados inmediatos, lo que limita la comprensión de las dinámicas históricas que configuran dichos fenómenos. Desde este punto de vista, la cliodinámica ofrece una contribución sustantiva al situar los datos educativos dentro de trayectorias históricas más amplias, incorporando ciclos de largo plazo, procesos acumulativos y efectos no intencionados derivados de políticas, reformas e innovaciones tecnológicas. Esta perspectiva permite superar enfoques fragmentados o exclusivamente descriptivos, avanzando hacia explicaciones estructurales del cambio educativo que integran teoría, evidencia empírica y modelización.

La inteligencia artificial cumple, en este marco, una función que trasciende el procesamiento eficiente de información. Su incorporación permite contrastar hipótesis cliodinámicas, explorar configuraciones alternativas del sistema educativo y evaluar la sensibilidad de los modelos frente a variaciones estructurales. De este modo, la IA contribuye no solo a la generación de resultados, sino también a la validación empírica de teorías sobre el funcionamiento y la transformación de la educación superior, reforzando el carácter explicativo de la investigación. Asimismo, el diálogo entre cliodinámica

e inteligencia artificial resulta especialmente pertinente para el análisis de fenómenos complejos y persistentes en el campo educativo, tales como la desigualdad en el acceso y la permanencia, la masificación de la educación superior y la transformación del rol docente. Estos procesos, abordados habitualmente desde perspectivas parciales o sectoriales, pueden ser reinterpretados como expresiones de tensiones estructurales de largo plazo cuando se analizan desde un enfoque cliodinámico apoyado por herramientas de IA (Monroy *et al.*, 2024; Sagredo-Gallardo *et al.*, 2026).

En este sentido, la investigación educativa se beneficia de una racionalidad que integra historia, datos y simulación, permitiendo no solo describir el estado actual de los sistemas educativos, sino también comprender los mecanismos que explican su evolución y sus posibles trayectorias futuras. La cliodinámica, en diálogo con la inteligencia artificial, ofrece así un marco robusto para el desarrollo de investigaciones educativas capaces de articular profundidad teórica, rigor empírico y proyección analítica, evitando tanto el tecnosolucionismo como el determinismo histórico.

CLIODINÁMICA, IA Y EL FUTURO DE LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

La articulación entre cliodinámica e inteligencia artificial permite proyectar escenarios futuros para la docencia y la investigación en educación superior sin caer en determinismos tecnológicos ni en visiones distópicas. Desde un enfoque cliodinámico, el interés no reside en predecir el futuro de manera lineal, sino en comprender cómo determinadas configuraciones estructurales, decisiones institucionales y dinámicas históricas acumulativas pueden dar lugar a trayectorias divergentes en el tiempo (Turchin, 2024). En este marco,

la inteligencia artificial puede ser utilizada como una herramienta para la simulación de escenarios educativos, la evaluación de políticas institucionales y el análisis de posibles efectos no intencionados asociados a procesos de innovación. Estas simulaciones no deben interpretarse como predicciones cerradas, sino como ejercicios analíticos orientados a explorar rangos de posibilidad y a comprender las condiciones bajo las cuales emergen determinados resultados.

Tal aproximación refuerza la función heurística de la modelización cliodinámica y su valor para la toma de decisiones informadas. Diversos trabajos han subrayado la necesidad de situar la incorporación de la inteligencia artificial en educación superior dentro de estrategias institucionales de innovación coherentes, evitando su adopción acrítica o meramente instrumental (González-Campos *et al.*, 2024; Sagredo-Gallardo *et al.*, 2026).

Desde esta perspectiva, la cliodinámica aporta una racionalidad histórica que permite evaluar las transformaciones tecnológicas a la luz de experiencias pasadas, identificando patrones recurrentes de expansión, saturación y reconfiguración que han caracterizado otros procesos de cambio en los sistemas educativos. La proyección futura de la docencia universitaria, analizada desde este enfoque, sugiere la necesidad de fortalecer el rol del académico como intérprete crítico de datos, modelos y simulaciones, más que como mero operador de tecnologías inteligentes. La formación docente, en este sentido, se ve interpelada a incorporar competencias analíticas, históricas y éticas que permitan contextualizar el uso de la IA y orientar su aplicación hacia fines educativos socialmente responsables. En el ámbito de la investigación, la cliodinámica ofrece un marco especialmente potente para articular proyectos inter y transdisciplinarios, en diálogo con la ciencia de datos y la inteligencia artificial. La posibilidad de integrar variables históricas, sociales, culturales y tecnológicas permite abordar problemáticas contemporáneas, como la desigualdad educativa, la polarización social o la sostenibilidad

institucional, desde una perspectiva estructural, evitando explicaciones fragmentadas o coyunturales (Turchin, 2016; Turchin, 2024).

La inteligencia artificial, en este contexto, amplifica la capacidad explicativa y analítica de los modelos cliodinámicos, pero no elimina la necesidad de juicio crítico ni de reflexión ética. Por el contrario, refuerza la responsabilidad del investigador en la interpretación de resultados, en la comunicación de escenarios posibles y en la delimitación explícita de los alcances y límites del conocimiento producido. De este modo, el diálogo entre cliodinámica e inteligencia artificial se proyecta como una vía fecunda para comprender el presente educativo, aprender del pasado y contribuir a la construcción de futuros académicos más justos, reflexivos y sostenibles.

CONSIDERACIONES FINALES

La cliodinámica se presenta, a lo largo de este capítulo, como un campo emergente particularmente pertinente para dialogar con los desafíos contemporáneos asociados al uso de la inteligencia artificial en la docencia y la investigación. Lejos de reducirse a una técnica cuantitativa o a una aplicación instrumental de tecnologías digitales, la cliodinámica constituye una propuesta epistemológica y metodológica que reconfigura la relación entre historia, teoría social, datos y modelización, situando el análisis del cambio social en una perspectiva de largo plazo. En el contexto de la episteme digital, caracterizada por la expansión masiva de datos y el desarrollo de capacidades computacionales avanzadas, la articulación entre cliodinámica e inteligencia artificial ofrece un marco analítico robusto para abordar la complejidad de los sistemas sociales y educativos.

La inteligencia artificial, entendida como mediación cognitiva ampliada, potencia la capacidad de procesamiento, simulación

y contrastación empírica, sin sustituir la centralidad del razonamiento teórico ni de la interpretación histórica. De este modo, el diálogo entre ambos enfoques permite avanzar hacia explicaciones más integrales, evitando tanto el tecnosolucionismo como el determinismo histórico. En el ámbito de la educación superior, la cliodinámica aporta una lectura estructural que permite comprender fenómenos como la masificación, la desigualdad, la transformación del rol docente y la incorporación de tecnologías inteligentes como expresiones de dinámicas históricas acumulativas.

La noción de Paideiamathesis, introducida en este capítulo, contribuye a delimitar un espacio analítico específico para la modelización y el análisis de datos educativos desde una racionalidad histórica y sistémica, orientada a la comprensión profunda de los procesos educativos más que a la optimización inmediata de indicadores. Asimismo, la convergencia entre cliodinámica e inteligencia artificial abre nuevas posibilidades para la investigación educativa, al permitir situar los datos institucionales y los fenómenos pedagógicos dentro de trayectorias históricas de largo plazo. Esta perspectiva fortalece el carácter explicativo de la investigación, favorece la validación empírica de teorías sobre el cambio educativo y amplía la capacidad de explorar escenarios futuros de manera reflexiva y contextualizada.

Finalmente, este capítulo busca contribuir a la formación de investigadores y docentes capaces de interpretar críticamente el presente educativo, aprender de los patrones históricos y utilizar la inteligencia artificial de manera situada, ética y teóricamente informada. En un escenario marcado por la aceleración tecnológica y la incertidumbre social, la cliodinámica, en diálogo con la inteligencia artificial, se proyecta como un enfoque fértil para comprender la complejidad del mundo educativo contemporáneo y para orientar decisiones académicas y políticas con mayor profundidad histórica, rigor analítico y responsabilidad social.

REFERÊNCIAS

- ALCARAZ, R. **Conceptos, materiales y métodos en humanidades digitales**. [S.l.]: ULTREIA Editorial, 2025.
- MAYORGA, W. B.; LÓPEZ, A.; ROJAS, A. L. **Python para las humanidades digitales**. 1. ed. [S.l.]: Ecoe Ediciones, 2023.
- GONZÁLEZ-CAMPOS, J.; LÓPEZ-NÚÑEZ, J.; ARAYA-PÉREZ, C. Educación superior e inteligencia artificial: desafíos para la universidad del siglo XXI. Aloma: **Revista de Psicología, Ciències de l'Educació i de l'Esport**, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 79–90, 2024. DOI: 10.51698/ALOMA.2024.42.1.79-90.
- MONROY, E. **Breve introducción a la cliodinámica**. [S.l.]: UNAD, 2024.
- MONROY, E.; RUIZ, J.; CASTRO, B.; DÍAZ, Á.; BADILLO, M.; MENDOZA, W.; JIMÉNEZ, W. **Documento maestro Doctorado en Cliodinámica**. [S.l.]: UNAD, 2024.
- SAGREDO-GALLARDO, M.; CAMPOS, J. G.; CONTRERAS, C. A.; ELÍAS, M. Desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en el aprendizaje colaborativo: implicancias para la innovación educativa en contextos institucionales. **European Public & Social Innovation Review**, [S.l.], v. 11, p. 1–26, 2026. DOI: 10.31637/epsir-2026-22111.
- SELWYN, N. **Should robots replace teachers?: AI and the future of education**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2019.
- TURCHIN, P. **Historical dynamics: Why states rise and fall**. [S.l.]: [s.n.], 2018.
- TURCHIN, P. Arise 'cliodynamics'. **Nature**, [S.l.], v. 454, n. 7200, p. 34–35, 2008. DOI: 10.1038/454034a.
- TURCHIN, P. Toward cliodynamics—an analytical, predictive science of history. **Cliodynamics**, [S.l.], v. 2, n. 1, 2011.
- TURCHIN, P. **A Structural-Demographic Analysis of American History**. [S.l.]: Beresta Books, 2016.
- TURCHIN, P. **Dinámicas históricas: por qué surgen y caen las civilizaciones y los estados**. [S.l.]: Almuzara, 2021.

TURCHIN, P. **Final de partida**: Elites, contraélites y el camino a la desintegración política. [S.l.]: Debate, 2024.

TURCHIN, P.; NEFEDOV, S. **Secular cycles**. Princeton: Princeton University Press, 2009.
DOI: 10.1515/9781400830688.

ZAWACKI-RICHTER, *et al.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 1-27, 2019.
DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.

7

*Anderson Luís Jeske Bihain
José Wilson Machado Junior
Guilherme Goergen
Leandro Blass*

IA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:

**TRAJETÓRIAS RECENTES E APRENDIZADOS
NO CONTEXTO BRASILEIRO**

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A popularização recente de ferramentas de inteligência artificial (IA) generativa, especialmente modelos de linguagem de grande escala (LLMs) acessados via chatbots, vem reconfigurando práticas de estudo, produção textual, busca de informação e resolução de tarefas em diferentes níveis de ensino. Na Educação Matemática, esse movimento é particularmente sensível: além de interpretar explicações e procedimentos, aprender Matemática envolve validar resultados, argumentar, articular múltiplas representações e construir compreensão conceitual que não se reduz à obtenção de respostas corretas. Nesse cenário, torna-se crucial distinguir IA generativa de outras aplicações de IA e de tecnologias digitais frequentemente agrupadas sob o mesmo rótulo, pois elas implicam modos distintos de mediação e verificabilidade.

No Brasil, levantamentos recentes indicam que estudantes e professores já incorporam aplicações de IA generativa às rotinas educacionais, ainda que de forma desigual, com variações por etapa de ensino, acesso e orientação institucional. A pesquisa TIC Educação 2024 registra usos para apoiar pesquisas escolares e busca de informações, ao mesmo tempo em que aponta a necessidade de critérios de uso crítico, verificação e mediação pedagógica (NIC.br, 2025). Relatórios nacionais também destacam oportunidades e riscos associados à IA na educação, tensionando inovação e governança (privacidade, vieses, integridade acadêmica e desigualdades de acesso) (NIC.br, 2025), enquanto o Ministério da Educação tem mobilizado discussões para subsidiar referenciais orientadores e diretrizes para uso ético e seguro de IA na educação (Brasil, 2025). Em âmbito internacional, orientações enfatizam supervisão humana significativa, transparência e cuidado com dados pessoais (Unesco, 2023).

Este capítulo discute trajetórias recentes da IA generativa e seus impactos na Educação Matemática no Brasil, sistematizando

usos em práticas de ensino e aprendizagem e propondo critérios para integração pedagógica responsável. O recorte contempla Educação Básica e Ensino Superior e focaliza usos efetivos da IAG em situações didáticas, avaliativas e investigativas.

Além desta seção introdutória, o texto organiza-se em: (i) conceitos e enquadramentos; (ii) panorama de usos no Brasil, com nota metodológica de mapeamento bibliográfico; (iii) desafios e princípios para integração responsável; e considerações finais. O panorama baseia-se em seleção com critérios explícitos, excluindo estudos estritamente técnicos, revisões gerais e análises curriculares/documentais sem evidência de implementação.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONCEITOS E ENQUADRAMENTOS

O termo “inteligência artificial” abrange tecnologias heterogêneas. Para a Educação Matemática, essa distinção é decisiva porque diferentes tipos de IA implicam diferentes padrões de erro, graus de verificabilidade e papéis didáticos, afetando o desenho de tarefas, a avaliação e a mediação.

De um lado, estão tecnologias não generativas: (i) sistemas simbólicos e computacionais mais determinísticos (por exemplo, CAS e ambientes de geometria dinâmica) e (ii) aplicações de aprendizagem de máquina (ML) voltadas à classificação, recomendação e automação de processos. Nesse grupo, a plataforma GenIA exemplifica uma proposta de IA associada à programação intuitiva para criação de objetos de aprendizagem, com arquitetura e validação orientadas a esse propósito, sem operar como modelo conversacional de linguagem que “produz explicações” no estilo LLM (Zatti;

Kalinke, 2024). Em agenda adjacente, iniciativas ligadas a pensamento computacional e IA situam-se no movimento de inserção de tecnologias emergentes no ensino, sem implicar necessariamente uso de IA generativa (Webber *et al.*, 2022).

De outro lado, a IA generativa, em especial LLMs, produz respostas em linguagem natural, exemplos, justificativas e variações de enunciados com aparência de coerência. Para a Matemática, isso tem uma consequência central: a saída pode ser didaticamente útil, mas também plausível e incorreta, exigindo rotinas explícitas de validação (checagem por propriedades, testes de casos/contraexemplos, controle de hipóteses e confronto entre registros algébrico, numérico e gráfico). Revisões sistemáticas sobre IA e Matemática reiteram a necessidade de rigor conceitual e abordagem interdisciplinar, reforçando a pertinência de separar “IA em geral” de “IAG/LLMs” quando o foco é mediação por linguagem (Feitosa *et al.*, 2025).

Figura 1 - IA não generativa vs IA generativa no ensino de Matemática

IA não generativa	IA generativa
<ul style="list-style-type: none"> Finalidade típica <ul style="list-style-type: none"> resolver/otimizar tarefas definidas; classificar/recomendar; calcular 	<ul style="list-style-type: none"> Finalidade típica <ul style="list-style-type: none"> gerar linguagem, exemplos e representações; apoiar produção
<ul style="list-style-type: none"> Tipo de saída: <ul style="list-style-type: none"> resultado determinístico ou probabilístico controlado (p.ex: classe/score/valor) 	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de saída: <ul style="list-style-type: none"> texto, explicações, exemplos, itens, códigos, imagens (com base na estatística)
<ul style="list-style-type: none"> Relação com “verdade” matemática: <ul style="list-style-type: none"> frequentemente checáveis por regras; modelos (mais auditável) 	<ul style="list-style-type: none"> Relação com “verdade” matemática: <ul style="list-style-type: none"> pode ser plausível e incorreta; requer validação externa (checagem sistemática)
<ul style="list-style-type: none"> Erros típicos: <ul style="list-style-type: none"> limite de modelo, viés de dados, classificação inadequada, ‘bug’/configuração 	<ul style="list-style-type: none"> Erros típicos: <ul style="list-style-type: none"> alucinações, justificativas convincentes porém falsas, inconsistências e omissões
<ul style="list-style-type: none"> Papel pedagógico mais comum: <ul style="list-style-type: none"> apoio a diagnóstico, personalização, organização de OA, análises e recomendações 	<ul style="list-style-type: none"> Papel pedagógico mais comum: <ul style="list-style-type: none"> mediação conversacional: feedback; reformulação de enunciados; variação de exemplos
<ul style="list-style-type: none"> Exemplos no ecossistema: <ul style="list-style-type: none"> GenIA (classificação/ML), sistema de recomendação, analíticas; CAS/GeoGebra/Wolfram (simbólicos) 	<ul style="list-style-type: none"> Exemplos no ecossistema: <ul style="list-style-type: none"> ChatGPT, Gemini/Copilot, modelos geradores de imagem (Midjourney etc.)

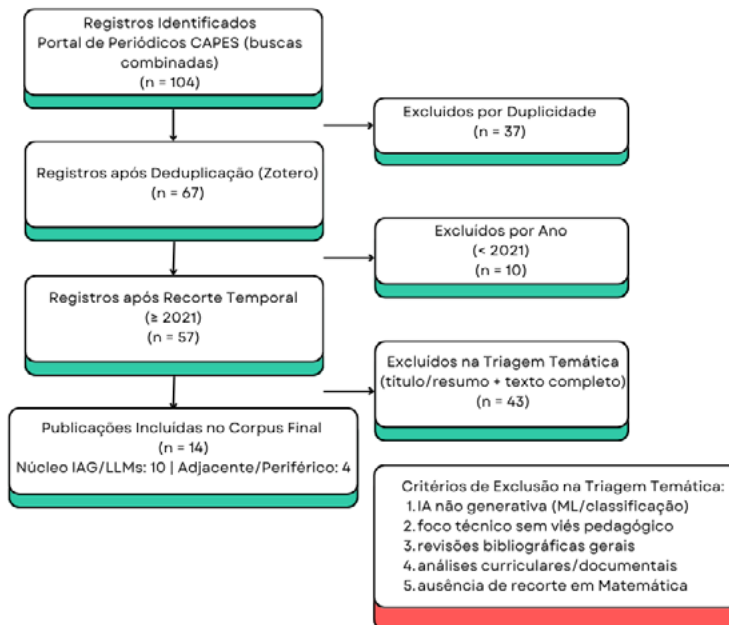
Fonte: elaboração própria (2026).

Ao introduzir uma interface conversacional capaz de produzir explicações sob demanda, a IAG reposiciona a mediação: o estudante não apenas consulta uma fonte, mas dialoga com um sistema que simula encadeamentos argumentativos. Isso amplia possibilidades (reformulação de enunciados, variação de exemplos, feedback imediato, exploração de estratégias), mas acentua riscos (imprecisões com tom de confiança, omissão de condições, justificativas frágeis, delegação do raciocínio). Assim, assume-se neste capítulo que a IAG deve ser tratada como mediadora sob orquestração docente: a saída do modelo é uma hipótese a ser confrontada com critérios matemáticos e pedagógicos. Esse enquadramento fundamenta o panorama de usos no Brasil (Seção 3) e a discussão de desafios e princípios de integração responsável (Seção 4).

PANORAMA DE USOS DA IA GENERATIVA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL

O mapeamento bibliográfico que sustenta esta seção teve como objetivo identificar publicações recentes sobre o uso de inteligência artificial (IA), com ênfase em IA generativa e sistemas conversacionais (LLMs e chatbots), no campo da Educação Matemática e do ensino de Matemática no contexto brasileiro. A busca foi realizada no Portal de Periódicos CAPES, no formulário de pesquisa com Escopo configurado como Buscar tudo e Tipo de material mantido como Todos os tipos.

**Figura 2 – Fluxograma do funil de seleção de publicações
(Portal CAPES → Zotero → triagem temática)**



Fonte: autores (2026).

Na estratégia de busca, utilizou-se o operador “Qualquer campo” + “Contém”, organizando descritores em múltiplas linhas. O descritor-base foi “inteligência artificial generativa”, combinado com “ChatGPT” e “Gemini” e, adicionalmente, com “inteligência artificial” (estratégia de sensibilidade). Para delimitar a área, foram executadas duas variações equivalentes, alterando apenas o último termo: (a) “ensino matemática” e (b) “educação matemática”. Para preservar a reprodutibilidade, manteve-se desativada a opção “expandir meus resultados”; os registros recuperados foram exportados e importados no Zotero para consolidação e tratamento de metadados.

A etapa inicial resultou em 104 registros. Após deduplicação no Zotero, obtiveram-se 67 registros únicos. Em seguida, aplicou-se

recorte temporal (≥ 2021), restando 57 registros para triagem temática. A seleção ocorreu em duas etapas: (i) triagem por título, resumo e palavras-chave, mantendo itens com aderência explícita a IA generativa/LLMs (menções diretas a ChatGPT/Gemini/IAG/modelos de linguagem) e conexão substantiva com ensino, aprendizagem, avaliação ou produção de materiais em Matemática; e (ii) verificação em texto completo para confirmar escopo, delineamento metodológico, contexto e achados.

Foram excluídos trabalhos que: (a) tratavam de IA não generativa sem mediação por linguagem; (b) tinham foco predominantemente técnico/computacional sem discussão educacional consistente; (c) abordavam tecnologia educacional de modo amplo sem vínculo específico com Matemática; (d) consistiam em revisões panorâmicas sem contribuição analítica mobilizável para as categorias do capítulo; e (e) correspondiam a análises curriculares/documentais (incluindo comparações prescritivas com BNCC) sem implementação, intervenção ou evidências de uso em práticas de Matemática. Na validação por texto completo, também foram removidos itens inicialmente retidos que não caracterizavam IA generativa aplicada ao ensino de Matemática ou se limitavam a descrições de ferramentas sem material didático, intervenção ou análise pedagógica mobilizável.

Tabela 1 - Síntese do corpus núcleo (n = 10)

Referência	Título	Perspectiva	Tipo de evidência
Azevedo, 2024	Resolução de problemas envolvendo escalas lineares, superficiais e volumétricas: inteligência artificial e pensamento computacional	Discente	Estudo empírico qualitativo (triangulação: vídeos/entrevistas/observação)
Barboza <i>et al.</i> , 2024	TEA HelpBot - Avaliação de um assistente pedagógico conversacional no ensino de matemática para estudantes autistas das séries finais do ensino fundamental	Discente	Desenvolvimento e avaliação de ferramenta (assistente conversacional + testes com estudantes)

Carvalho <i>et al.</i> , 2025	Possibilidades de uso da inteligência artificial na educação matemática: criação de prompt para a interpretação de enunciados	Discente	Estudo empírico qualitativo (prompts + observação/ produção discente)
Giordano <i>et al.</i> , 2024	Um estudo de caso sobre as explorações do ChatGPT no desenvolvimento do letramento probabilístico	Discente	Estudo de caso (explorações com ChatGPT; foco em aprendizagem/produção discente)
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	Elaboração de projetos de pesquisa com auxílio do ChatGPT: um estudo com licenciandos de matemática	Discente	Estudo empírico qualitativo (questionário com licenciandos)
Araújo <i>et al.</i> , 2023	O ensino da matemática nos anos iniciais: as ferramentas de chatbots na construção de sequências didáticas	Docente	Estudo empírico (estudo de caso + análise por especialistas)
Costa <i>et al.</i> , 2025	O uso de ferramentas de inteligência artificial generativa no desenvolvimento de materiais didáticos interativos para o ensino de matemática na Amazônia: um ensaio teórico	Docente	Ensaio teórico / proposta teórico-metodológica (IAG + contextualização)
Ribeiro <i>et al.</i> , 2024	Criação de uma atividade voltada para o ensino de simetria com o uso da inteligência artificial generativa	Docente	Estudo empírico qualitativo (design de atividade + análise de prompts/ curadoria)
Santos <i>et al.</i> , 2023	O ChatGPT como recurso de apoio no ensino da matemática	Docente	Ensaio/discussão (revisão narrativa e problematização)
Silva; Tanaka Filho, 2025	Elaboração de itens de matemática com auxílio de inteligência artificial generativa	Docente	Estudo empírico (geração/ revisão de itens + análise de parâmetros)

Fonte: elaboração própria (2026).

Ao final, constituiu-se um corpus núcleo (n = 10), categorizado por perspectiva (Docente/Discente) e por tipo de evidência. A Tabela 1 sintetiza esse corpus e fundamenta as análises seguintes.

Na perspectiva docente, o corpus brasileiro mostra a IA generativa sendo mobilizada principalmente como apoio ao design didático

(planejamento, produção e adaptação de tarefas), ampliação de repertórios de representação e suporte à avaliação (especialmente elaboração/revisão de itens). Em termos operacionais, o ganho mais recorrente está em acelerar etapas de produção, gerar propostas iniciais de sequência, exemplos variados, reescritas de enunciados, sugestões de intervenções e rubricas, deslocando o professor para o papel de curador e validador, em que a saída do modelo é tratada como rascunho a ser confrontado com critérios matemáticos e didáticos.

Esse papel aparece de modo explícito em estudos que exploram a construção de sequências e planos de aula com chatbots. Araújo *et al.* (2023), ao analisar sequências didáticas para as quatro operações nos anos iniciais produzidas com diferentes chatbots, evidenciam que o potencial de uso depende de revisão humana para adequação de linguagem, coerência com objetivos e consistência matemática. Em registro convergente, Santos, Sant'Ana e Sant'Ana (2023) discutem o ChatGPT como recurso de apoio, mas enfatizam limites relevantes: a fluência textual pode mascarar imprecisões e "soluções plausíveis" incorretas, exigindo refinamento de prompts e validação do que será levado à sala de aula.

Além do planejamento "textual", há uso docente voltado à produção de materiais multimodais e à ampliação de repertórios de representação. Ribeiro *et al.* (2024) exemplificam essa tendência ao desenvolver uma atividade sobre simetria articulando um LLM (Google Gemini) para apoiar o roteiro didático e um gerador de imagens (Midjourney) para produzir representações visuais. O estudo reforça que resultados aderentes ao objetivo pedagógico dependem de prompting estruturado (público, contexto, objeto matemático, restrições) e de leitura crítica do professor, pois a qualidade didática não decorre automaticamente da ferramenta, mas da interação entre desenho de tarefa, controle matemático e curadoria.

Em chave teórico-propositiva, Costa *et al.* (2025) discutem a integração da IAG ao desenvolvimento de materiais didáticos

contextualizados (com ênfase no contexto amazônico), articulando potencialidades técnicas e referenciais da Educação Matemática. Mesmo sem dados empíricos, o texto contribui ao explicitar um encadeamento de implementação (diagnóstico, formação, codesign e implementação) que recoloca o professor como agente central, inclusive no debate ético e cultural.

No campo da avaliação, destaca-se a elaboração/revisão de itens com apoio de IAG. Silva e Tanaka Filho (2025) investigam itens gerados por IA e os comparam a itens elaborados por especialistas, aplicando-os a estudantes e analisando parâmetros como dificuldade e discriminação. Os autores apontam limitações em parte dos itens (comando, alternativas, completude), mas também identificam itens com desempenho próximo ao de especialistas, sugerindo que a IAG pode ser útil como primeiro rascunho, desde que submetida a revisão técnica e pedagógica criteriosa antes de uso avaliativo.

Em síntese, a perspectiva docente converge para um ponto: a IA generativa tende a ser mais produtiva quando integrada como apoio ao trabalho intelectual do professor (criação, revisão e ampliação de repertório) e menos como substituta de decisões pedagógicas. A efetividade depende de prompts coerentes com objetivos, validação matemática do que é gerado e intencionalidade clara sobre como a IA entra na tarefa.

Do ponto de vista discente, a IA generativa opera menos como “ferramenta” isolada e mais como ambiente de interação: o estudante formula perguntas, solicita reformulações, compara caminhos e recebe respostas em linguagem natural. Isso reorganiza o estudo em Matemática porque torna mais visível (e mais necessária) a responsabilidade de validar resultados, explicitar hipóteses, confrontar representações e justificar procedimentos. No corpus, os usos se distribuem entre: (i) apoio à interpretação de enunciados e organização de estratégias; (ii) exploração e argumentação em resolução de problemas; e (iii) tutoria mediada, inclusive em contextos de inclusão.

O estudo de Carvalho *et al.* (2025) investigou como a criação de prompt para IA generativa, especificamente o Google Gemini, pode auxiliar estudantes do 3º Ensino Médio na interpretação de enunciados de questões de matemática do ENEM. Conduzida sob uma abordagem qualitativa em escolas cívico-militares de Curitiba, a pesquisa foi desenvolvida através necessidade de aprendizagem dos estudantes, sendo assim, uma intervenção pedagógica que incluiu instrução teórica sobre IA, análise crítica de informações e a elaboração de prática de comandos específicos para chatbot, tendo em vista transformar a tecnologia em um recurso com significado para o aprendiz.

Os resultados mostram que a prática da engenharia de prompt favorece a leitura matemática e o raciocínio lógico, pois exige que o aluno realize uma compreensão profunda, uma abstração dos dados e condições dos problemas para formular perguntas precisas à máquina. Ao visualizar as respostas geradas, os estudantes desenvolvem habilidades de explicitação dos dados e refinamento de consultas, aprendendo a identificar falhas interpretativas da IA e a validar o conhecimento obtido. Portanto, o estudo conclui que o letramento em prompt atua como um recurso pedagógico valioso para o aprendizado significativo, contanto que seja supervisionado e validado pelo docente para garantir um uso consciente da ferramenta em sala de aula.

Na direção da resolução de problemas e do desenvolvimento de capacidades argumentativas, Azevedo (2024) analisa o uso do ChatGPT em situações-problema envolvendo escalas, em estudo qualitativo com triangulação. Os achados destacam características do processo (comparação/depuração, reflexão crítica, identificação de problemas semelhantes, argumentação), indicando que o valor pedagógico emerge quando a tarefa exige passos intermediários e explicitação de critérios, não apenas o produto final.

Em recorte complementar, Giordano, Kistemann Junior e Souza (2024) discutem um estudo de caso em Probabilidade no Ensino Médio em que as respostas do ChatGPT são mobilizadas como objeto de crítica. O foco, nesse desenho, não é “obter respostas”, mas instituir validação: as saídas do modelo podem revelar ambiguidades, generalizações e confusões conceituais, tornando a análise das respostas parte constitutiva do aprendizado matemático.

Na chave da tutoria e apoio individualizado, Barboza, Catabriga e Cury (2024) apresentam o TEA HelpBot, um assistente conversacional integrado ao Moodle para apoiar estudantes autistas em Matemática. A contribuição central, para esta perspectiva, é a decisão pedagógica de evitar respostas diretas e privilegiar suporte orientado. Os resultados reportados indicam melhoria de engajamento e desempenho no contexto observado, sugerindo potencial da tutoria mediada por IA quando há parametrização didática e critérios de acessibilidade.

Por fim, no Ensino Superior, Oliveira *et al.* (2023) investigam o uso do ChatGPT por licenciandos de Matemática na elaboração de projetos de pesquisa, indicando apoio à organização de ideias e ao enfrentamento de tarefas complexas, mas também ressaltando limites e a necessidade de criticidade no uso. Ainda que o foco não seja um conteúdo matemático específico, o estudo mostra como a IAG atravessa práticas acadêmicas relacionadas ao estudo autônomo e à formação, recolocando temas como confiabilidade, autoria e validação.

Em síntese, a perspectiva discente sugere que o ganho potencial da IAG não está em “encurtar” a Matemática, mas em reorganizar o trabalho intelectual: formular perguntas melhores, explicitar condições, comparar estratégias, justificar e verificar. Esse potencial depende de mediação pedagógica e de rotinas de validação institucionalizadas na tarefa e na avaliação.

DESAFIOS E CRITÉRIOS PARA UMA INTEGRAÇÃO PEDAGÓGICA RESPONSÁVEL

A incorporação de IA generativa (IAG) no ensino de Matemática intensifica desafios epistêmicos, pedagógicos e ético-institucionais. Do ponto de vista epistêmico, LLMs podem produzir respostas fluentes e, ainda assim, incorretas ou incompletas, com omissão de hipóteses e justificativas retoricamente convincentes. Em Matemática, isso desloca o foco para rotinas de validação: checas por propriedades, testes de casos/contraexemplos, controle de domínio e confronto entre registros (algébrico, numérico, geométrico e gráfico), o que aparece no corpus quando se enfatiza curadoria e verificação do que é gerado (Araújo *et al.*, 2024; Santos; Sant'Ana; Sant'Ana, 2023; Ribeiro *et al.*, 2024).

No plano pedagógico, o risco recorrente é a delegação do raciocínio e a “ilusão de compreensão”. Os ganhos emergem quando a IAG é mobilizada para explicitar processos (comparar métodos, localizar falhas, justificar escolhas e verificar independentemente), e não como atalho para respostas (Azevedo, 2024; Giordano; Kistemann Junior; Souza, 2024). No plano ético-institucional, autoria/integridade acadêmica, privacidade e equidade exigem regras claras de uso, minimização de dados e alternativas de acesso, alinhadas a orientações e relatórios recentes (UNESCO, 2023; CGI.br, 2025; BRASIL, 2025).

Como critérios operacionais para integração responsável, propõem-se: (1) primazia da validação matemática (toda saída como hipótese); (2) transparência do uso (onde e como a IA entrou); (3) tarefas resistentes ao atalho (processo, crítica e verificação); (4) letramento em prompts como conteúdo transversal (explicitar dados/condições e pedir justificativas); (5) avaliação centrada em evidências

de processo, com IA como apoio e não corretor autônomo; e (6) protocolos mínimos de privacidade e equidade. Síntese prática (uso → risco → mitigação mínima):

- Planejamento docente → erros sutis/desalinhamento → curadoria + checagem matemática + adaptação ao contexto (Araújo *et al.*, 2024; Santos; Sant'Ana; Sant'Ana, 2023).
- Materiais/representações → representação enganosa/estética sem rigor → prompts com restrições + validação por registros + atenção a direitos autorais (Ribeiro *et al.*, 2024).
- Estudo autônomo → dependência/explicação ≠ compreensão → protocolos de leitura + reescrita pelo estudante + verificação por exemplos/contraexemplos.
- Resolução de problemas → atalho/alucinações → exigir justificativa + comparação de métodos + validação independente (Azevedo, 2024; Giordano; Kistemann Junior; Souza, 2024).
- Tutoria (inclusão) → resposta direta substitui aprendizagem → parametrização orientadora + acessibilidade + acompanhamento docente (Barboza; Catabriga; Cury, 2024).
- Avaliação (itens) → itens incompletos/vieses → revisão técnica + teste piloto + não usar "cru" (Silva; Tanaka Filho, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IA generativa já produz efeitos nas práticas de Educação Matemática, reconfigurando planejamento, estudo autônomo, produção de materiais e avaliação. No contexto brasileiro, o corpus núcleo (n = 10) sugere que usos mais consistentes emergem quando a IAG é integrada como apoio sob curadoria, gerando rascunhos,

exemplos e alternativas e não como substituta do trabalho intelectual de professores e estudantes (Araújo *et al.*, 2024; Ribeiro *et al.*, 2024; Azevedo, 2024; Giordano; Kistemann Junior; Souza, 2024).

A integração responsável exige tratar a confiabilidade como problema didático: fluência textual não garante correção, e a aprendizagem matemática demanda institucionalizar rotinas de verificação, argumentação e confronto de representações. Na avaliação, há potencial para apoiar a elaboração de itens e a leitura formativa de processos, mas a literatura do corpus também evidencia limitações que inviabilizam seu uso acrítico como correção automática (Silva; Tanaka Filho, 2025). Assim, o capítulo sintetiza critérios operacionais: primazia da verificação matemática, transparência de uso, tarefas resistentes ao atalho, letramento em prompts, avaliação orientada a evidências de processo e protocolos de privacidade e equidade (UNESCO, 2023; CGI.br, 2025; BRASIL, 2025).

Apesar dos resultados e princípios sistematizados, este capítulo possui limitações. O panorama foi construído a partir de um mapeamento no Portal de Periódicos CAPES, com descritores em português e recorte temporal recente, o que tende a favorecer publicações indexadas e pode sub-representar literatura cinzenta (relatos de prática, produtos educacionais, dissertações e materiais institucionais) e estudos disponíveis em outros repositórios. Além disso, ao priorizar um corpus núcleo com evidências de uso/implementação e excluir revisões panorâmicas e análises curriculares/documentais sem intervenção, parte do debate normativo sobre inserção curricular de IA permaneceu fora do conjunto analisado. Por fim, a rápida evolução das ferramentas de IA generativa implica que resultados empíricos podem perder atualidade em curto prazo, reforçando a necessidade de estudos longitudinais e de pesquisas de intervenção com desenho didático explícito, métricas de aprendizagem e protocolos de validação, privacidade e integridade acadêmica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Fábio José de; ALVES, José Luiz; OLIVEIRA, Zenayre Mendes de; *et al.* O ensino da matemática nos anos iniciais: as ferramentas de chatbots na construção de sequências didáticas. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 7721-7740, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.1-466.

AZEVEDO, Greiton Toledo de. Resolução de problemas envolvendo escalas lineares, superficiais e volumétricas: inteligência artificial e pensamento computacional. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática (JIEEM)**, v. 17, n. 2, p. 138-149, 2024. DOI: 10.17921/2176-5634.2024v17n2p138-149.

BARBOZA, Delma A. S.; CATABRIGA, Lúcia; CURY, Davidson. TEA HelpBot – avaliação de um assistente pedagógico conversacional no ensino de matemática para estudantes autistas das séries finais do ensino fundamental. **RENOTE**, v. 22, n. 3, p. 197-208, 2024. DOI: 10.22456/1679-1916.144984.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Estudos sobre a utilização da inteligência artificial na educação**: texto referência. Brasília, DF: MEC/CNE, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/conselho-nacional-de-educacao/texto-referencia-inteligencia-artificial-educacao.pdf>

CARVALHO, Letícia Carla de; LUCIANO, Anne Maiara Seidel; SANTOS, Érica Oliveira dos; KALINKE, Marco Aurélio. **Possibilidades de uso da inteligência artificial na educação matemática**: criação de prompt para a interpretação de enunciados. #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2025. DOI: 10.35819/tearv14.n1.a7596.

CGI.BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2024. São Paulo: CGI.br, 2025. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/pt/20251027130129/tic_educacao_2024_livro_eletronico.pdf

COSTA, Sullivan Pinheiro da; MELO, Maxuel Carlos de; CATIVO, Tarcísio Ribeiro; *et al.* O uso de ferramentas de inteligência artificial generativa no desenvolvimento de materiais didáticos interativos para o ensino de matemática na Amazônia: um ensaio teórico. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9, p. 1-24, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n9-100.

FEITOSA, Jefferson; ROCHA, Matheus; FREITAS, Daniel Salvador. Inteligência artificial e a matemática: uma revisão sistemática. **EaD em Foco**, v. 15, n. 1, e2410, 2025. DOI: 10.18264/eadfv15i1.2410.

GIORDANO, Cássio Cristiano; KISTEMANN JUNIOR, Marco Aurélio; SOUZA, Fabiano dos Santos. Um estudo de caso sobre as explorações do ChatGPT no desenvolvimento do letramento probabilístico. **Horizontes**, v. 42, n. 1, e023132, 2024. DOI: 10.24933/horizontes.v42i1.1668.

NIC.BR. Inteligência artificial na educação: usos, oportunidades e riscos no cenário brasileiro. São Paulo: NIC.br, 2025. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/pt/20251124074142/estudos_setoriais-ia_na_educacao.pdf

OLIVEIRA, João Victor Nunes; LOPES, Thiago Beirigo; VIEIRA, Suellen Aparecida Greatti; BEITES, Patrícia Damas. Elaboração de projetos de pesquisa com auxílio do ChatGPT: um estudo com licenciandos de matemática. **REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, e23064, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.15966.

RIBEIRO, André Ricardo Antunes; ZATTI, Evandro Alberto; BALBINO, Renata Oliveira; KALINKE, Marco Aurélio. Criação de uma atividade voltada para o ensino de simetria com o uso da inteligência artificial generativa. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 26, n. 4, p. 239-263, 2024. DOI: 10.23925/1983-3156.2024v26i4p239-263.

SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. O ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática. **Revemop**, v. 5, e202303, p. 1-16, 2023. DOI: 10.33532/revemop.e202303.

SILVA, Andrey Camurça da; TANAKA FILHO, Mario. Elaboração de itens de matemática com auxílio de inteligência artificial generativa. **Revista Nova Paideia**, v. 7, n. 1, p. 351-366, 2025. DOI: 10.36732/riep.v7i1.399.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>

WEBBER, Carine Geltrudes; DE CESARO, Camila; GUDER, Deise; *et al.* Experiências do pensamento computacional no ensino de ciências e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECEM)**, v. 5, edição especial, p. 120-134, 2022. DOI: 10.5335/rbecm.v5iespecial.12853.

ZATTI, Evandro Alberto; KALINKE, Marco Aurélio. Plataforma GenIA: uma proposta de uso da inteligência artificial e da programação intuitiva na criação de objetos de aprendizagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 12, n. 30, p. 1-23, 2024. DOI: 10.33361/rpq.2024.v12.n.30.720.

8

*José González-Campos
Juan Elías Aspee
Jessica Medina
Catherine Araya Pérez
Juan Fernández
Cristián Carvajal-Muquillaza
Karen Núñez-Valdés
Francisco Sotomayor-Lopez*

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CULTURAS PEDAGÓGICAS Y TEORÍAS IMPLÍCITAS:

**EL MODELO TI-CPM PARA LA INCLUSIÓN
DE ESTUDIANTES NO TRADICIONALES**

CONSIDERACIONES INICIALES

La creciente diversificación de los estudiantes en la educación superior ha visibilizado trayectorias, responsabilidades y contextos vitales que desbordan el perfil “tradicional” para el cual fueron diseñadas muchas políticas, currículos y prácticas docentes (Moriña, 2016; Sianes; Llorent, 2016). Comprender a los estudiantes no tradicionales (ENT), y diseñar entornos institucionales que reconozcan sus condiciones reales de vida, ha dejado de ser una preocupación periférica para convertirse en un imperativo académico, pedagógico y ético (Abbate, 2008; Hunter-Johnson, 2022).

La literatura evidencia tensiones persistentes en la trayectoria de los ENT, entre ellas la conciliación entre estudio, trabajo y cuidado familiar, desafíos de salud mental, integración social y obstáculos en la transición al empleo (Debesa; Gil, 2019; Espinoza; González, 2015). Estas condiciones demandan políticas capaces de reconocer trayectorias diversas y proveer apoyos institucionales flexibles, sostenidos y culturalmente pertinentes (Fikrat *et al.*, 2023; Sutherland *et al.*, 2023). Asimismo, emergen configuraciones identitarias y académicas dinámicas que interpelan los modelos convencionales, invitando a repensar categorías, procesos y prácticas instaladas (González Campos *et al.*, 2026).

Sostenemos que las trayectorias de los ENT no pueden comprenderse de forma fragmentada, es decir, atendiendo únicamente a las creencias docentes (Pozo; Monereo, 2009; Dweck, 2000), a las tradiciones curriculares (Chevallard, 1991; Noguera Ramírez, 2010) o a los enfoques de aprendizaje. La experiencia universitaria de los ENT es resultado de la interacción entre disposiciones docentes, estructuras institucionales y condiciones estudiantiles. Por ello, la articulación TI-CPM constituye una vía prometedora para avanzar desde la equidad declarativa hacia la inclusión efectiva (Pozo, 2006; Klafki, 2006).

El objetivo del capítulo es integrar evidencia reciente y modelos conceptuales para: (a) delimitar y comprender a los ENT desde una perspectiva no deficitaria; (b) analizar las fricciones entre CPM y TI que condicionan su habitabilidad académica; (c) presentar un modelo integrador TI–enfoques de aprendizaje–ENT con derivaciones didácticas e institucionales; y (d) proponer orientaciones estratégicas hacia la inclusión avanzada. En el contexto actual de la educación superior, este entramado pedagógico se ve tensionado por la incorporación progresiva de sistemas de inteligencia artificial en la docencia y la investigación. La IA no constituye únicamente un recurso tecnológico, sino un mediador pedagógico y cognitivo cuya incidencia depende de las creencias docentes, de las culturas institucionales que regulan su uso y de las condiciones reales de los estudiantes.

Desde esta perspectiva, la IA puede contribuir a flexibilizar trayectorias, personalizar apoyos y ampliar oportunidades de aprendizaje para estudiantes no tradicionales, o bien reforzar lógicas estandarizadas que profundicen las fricciones pedagógicas existentes. El análisis de estas posibilidades exige, por tanto, un marco conceptual que permita comprender cómo las teorías implícitas del profesorado y las culturas pedagógicas modernas condicionan el sentido educativo de la inteligencia artificial. Este enfoque resulta especialmente pertinente para una reflexión sobre las posibilidades de la IA en la docencia y en la investigación educativa contemporánea. En este marco, el presente capítulo se inscribe en la reflexión contemporánea sobre las posibilidades del uso de la inteligencia artificial en la docencia y en la investigación, entendiendo que dichas posibilidades no dependen primariamente de la sofisticación técnica de los sistemas, sino de las concepciones pedagógicas, culturales y epistemológicas que orientan su integración en la educación superior. La inteligencia artificial se aborda aquí no como un recurso neutro ni como una solución automática a los problemas de inclusión, sino como un mediador pedagógico y cognitivo cuyo impacto formativo

está profundamente condicionado por las teorías implícitas del profesorado, las culturas pedagógicas institucionales y las condiciones reales de los estudiantes no tradicionales. La primera sección caracteriza a los ENT y sus principales tensiones; la segunda analiza los cruces entre CPM y TI; la tercera presenta el modelo integrador; y la cuarta propone un itinerario de mejora continua. En conjunto, el capítulo busca pasar de un mosaico disperso de demandas a un marco operativo coherente, reconociendo que la inclusión de los ENT constituye un desafío sistémico y cultural que interpela la formación docente, la gestión universitaria y la investigación educativa (Pozo; Scheuer, 1999; Reese, 2022).

TEORÍAS IMPLÍCITAS Y CULTURA DOCENTE

Las teorías implícitas (TI) corresponden a sistemas de creencias personales que orientan, muchas veces de manera no consciente, la interpretación y práctica de la enseñanza (Pozo; Scheuer, 1999; Jiménez; Correa, 2002). A diferencia de las teorías académicas formalizadas, las TI no se articulan explícitamente ni se someten a validación empírica sistemática; sin embargo, condicionan decisiones didácticas, interacciones pedagógicas y expectativas sobre el aprendizaje. Estas creencias integran experiencias, valores, trayectorias y tradiciones profesionales, conformando un marco práctico de pensamiento que media entre el discurso pedagógico y la acción cotidiana (Pozo, 2006; Marrero, 2009).

Esas teorías implícitas adquieren especial relevancia frente al uso de inteligencia artificial en contextos educativos. En este sentido, la inteligencia artificial no introduce por sí misma nuevas lógicas pedagógicas, sino que tiende a amplificar las teorías implícitas preexistentes, profundizando tanto prácticas reflexivas e inclusivas como enfoques de control, estandarización o homogeneización del aprendizaje.

Las decisiones sobre cuándo, cómo y para qué utilizar sistemas de IA en la docencia no se toman en un vacío técnico, sino que están mediadas por concepciones previas sobre aprendizaje, control, evaluación y autonomía estudiantil. Así, concepciones transmisivas tienden a orientar el uso de la IA hacia la automatización de tareas, la vigilancia o la estandarización de procesos, mientras que teorías implícitas de carácter constructivista y reflexivo favorecen su empleo como herramienta de apoyo pedagógico, retroalimentación formativa y acompañamiento del aprendizaje. En este sentido, la IA no introduce una ruptura externa, sino que amplifica y hace visibles las creencias docentes preexistentes. Las TI funcionan como filtros interpretativos que moldean cómo el profesorado entiende la diversidad, el error, el esfuerzo académico, la capacidad y la evaluación (Alves; Pozo, 2020; Errázuriz-Cruz, 2020; Sandoval Cruz *et al.*, 2023).

En educación superior, esos filtros pueden habilitar o restringir la inclusión de los estudiantes no tradicionales (ENT), influyendo en su participación, reconocimiento y posibilidades de logro. Así, concepciones transmisivas tienden a promover prácticas homogéneas que invisibilizan diferencias individuales, mientras que perspectivas constructivistas conciben el aprendizaje como situado, activo y adaptable (Dweck, 2000; pozo; Monereo, 2009). Desde esta perspectiva, la cultura docente se entiende como un entramado compartido de valores, supuestos y rutinas profesionales (Cossio Moreno, 2018; Noguera Ramírez, 2010). Así, las Culturas Pedagógicas Modernas (CPM) expresan formas históricas de interpretar la enseñanza y la misión educativa. Noguera Ramírez (2010) distingue tres tradiciones: a) racional-instrumental, orientada a la eficacia y estandarización; b) humanista, centrada en la formación integral; y c) crítica, enfocada en justicia y transformación social.

Esas tradiciones coexisten en tensión dentro de las instituciones y, frente a las demandas actuales, pueden generar fricciones pedagógicas (González Campos *et al.*, 2026). La cultura docente opera, así, como el ecosistema simbólico en el que las TI se reproducen,

son desafiadas o resignificadas. Comprender esta relación entre creencias personales y tradiciones institucionales resulta clave para explicar por qué políticas de inclusión bien intencionadas no siempre se traducen en cambios de prácticas en el aula.

ESTUDIANTES NO TRADICIONALES: DIVERSIDAD, TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS

El término estudiantes no tradicionales (ENT) alude a quienes, por edad, responsabilidades familiares, trayectorias laborales previas, condiciones socioeconómicas o interrupciones formativas, se apartan del perfil estándar históricamente asumido por la educación superior (Abbate, 2008; Hunter-Johnson, 2022). En América Latina, la masificación educativa y las políticas de equidad han intensificado la presencia y visibilidad de este grupo (Espinoza; González, 2015). La investigación reciente evidencia desafíos recurrentes respecto de los ENT asociados a conciliación de roles, autoeficacia académica, accesibilidad tecnológica, sentido de pertenencia e integración institucional (Debesa; Gil, 2019; Fikrat-Wevers *et al.*, 2023; Sutherland *et al.*, 2023). Esas tensiones repercuten en retención, rendimiento, bienestar estudiantil y relaciones pedagógicas, pero también en las expectativas docentes respecto de compromiso o capacidad.

La revisión sistemática de González Campos *et al.* (2026), basada en estudios publicados entre 2019 y 2024, identifica tres ejes predominantes: (i) experiencias y apoyo institucional, (ii) trayectorias y abandono, y (iii) transferencia y empleabilidad. Utilizando el Índice de Profundidad y Enfoque Temático (IPET), los autores evidencian un predominio de investigaciones descriptivas, con baja triangulación metodológica y escasa integración teórica. Este último punto es uno de los más relevantes, pues cada fenómeno se estudiaba como

un feudo autárquico, peor que en la realidad es mucho más complejo y permeable. Esto revela la necesidad de avanzar hacia modelos más comprensivos que conecten dimensiones psicosociales, pedagógicas e institucionales.

Desde una perspectiva sociopedagógica, la inclusión trasciende el acceso formal para involucrar habitabilidad académica, entendida como la posibilidad real de participar, aprender y permanecer en condiciones de dignidad y reconocimiento (Moriña, 2016). Por tanto, atender a los ENT no implica solo apoyos compensatorios, sino transformaciones en currículos, concepciones docentes y culturas institucionales. En este escenario, la incorporación de sistemas de inteligencia artificial en la educación superior adquiere una relevancia particular para los estudiantes no tradicionales. Por una parte, la IA ofrece oportunidades concretas para flexibilizar trayectorias académicas, personalizar apoyos, diversificar tiempos y modalidades de aprendizaje, y acompañar procesos formativos complejos. Por otra, cuando se implementa desde lógicas homogéneas o deficitarias, puede profundizar brechas, reproducir sesgos y reforzar expectativas reduccionistas sobre el desempeño académico de estos estudiantes. La cuestión central no es, por tanto, si la inteligencia artificial beneficia o perjudica a los ENT, sino bajo qué concepciones pedagógicas y culturas institucionales se despliega su uso.

ARTICULACIÓN ENTRE TEORÍAS IMPLÍCITAS, ENFOQUES DE APRENDIZAJE Y CULTURAS PEDAGÓGICAS

Los enfoques de aprendizaje descritos por Biggs (1987) y Marton y Säljö (1976) constituyen un puente conceptual entre

cultura docente, prácticas pedagógicas y experiencias estudiantiles. Estos autores diferencian entre un enfoque superficial, centrado en memorización y cumplimiento, y un enfoque profundo, orientado a comprensión, análisis y significado. Estudios recientes indican que las concepciones docentes influyen en el tipo de aprendizaje promovido en el aula (Mercado-Guerra *et al.*, 2022; Ramudo Andión *et al.*, 2020). Desde esta articulación, la inteligencia artificial puede comprenderse como un elemento que incide en los enfoques de aprendizaje promovidos en la educación superior. El uso de sistemas de recomendación, tutores inteligentes o analítica del aprendizaje puede favorecer enfoques profundos cuando se integran a prácticas pedagógicas orientadas a la comprensión y al sentido, pero también puede reforzar enfoques superficiales si se limita a la optimización del rendimiento o al cumplimiento de tareas.

Para los estudiantes no tradicionales, cuya permanencia y éxito académico dependen en gran medida de la flexibilidad pedagógica y del reconocimiento de sus trayectorias, estas diferencias resultan especialmente significativas. En esta línea, González Campos *et al.* (2026) plantean un modelo triádico en el cual las TI condicionan las prácticas docentes, estas influyen en los enfoques de aprendizaje de los ENT y, a su vez, las culturas pedagógicas institucionales median, refuerzan o tensan tales dinámicas. Las fricciones emergen cuando creencias tradicionales colisionan con la diversidad cognitiva, emocional y social de los ENT. Por su parte, Chevallard (1991) y Klafki (2006) recuerdan que toda práctica educativa implica una selección cultural, pues al enseñar, se define qué conocimientos son valiosos y quiénes son considerados sujetos legítimos de aprendizaje. Por ello, la inclusión no es solo un asunto de recursos o programas, sino de concepciones epistemológicas que estructuran la experiencia formativa.

MODELO PROPUESTO: ARTICULACIÓN TRIÁDICA TI-CPM-ENT PARA LA INCLUSIÓN AVANZADA

Así las cosas, la conexión entre TI, CPM y ENT permite comprender la inclusión como un proceso cultural, institucional y relacional, más que técnico o compensatorio. Las fricciones pedagógicas representan puntos de tensión productiva que revelan límites, contradicciones y posibilidades de transformación (González-Campos *et al.*, 2026).

Desde la perspectiva del modelo TI-CPM-ENT, la inteligencia artificial no constituye un cuarto vértice, sino un mediador transversal que tensiona y visibiliza las relaciones entre creencias docentes, culturas pedagógicas institucionales y experiencias estudiantiles. Su integración en la docencia y en la investigación pone en evidencia las teorías implícitas que orientan las decisiones pedagógicas, amplificando tanto enfoques centrados en la estandarización y el control como prácticas orientadas a la reflexión, la autonomía y la inclusión. Asimismo, la inteligencia artificial interactúa con las culturas pedagógicas modernas al reforzar o cuestionar tradiciones racional-instrumentales, humanistas o críticas, según el sentido que se le atribuya a su uso.

En contextos institucionales rígidos, la IA puede consolidar lógicas de eficiencia y homogeneización; en culturas pedagógicas reflexivas, puede convertirse en una herramienta para ampliar oportunidades de aprendizaje y reconocimiento de trayectorias diversas. Para los estudiantes no tradicionales, esta mediación resulta especialmente significativa, ya que la IA puede contribuir a mejorar la habitabilidad académica solo en la medida en que exista coherencia entre las teorías implícitas del profesorado, las culturas institucionales y las condiciones reales de vida y estudio de los estudiantes. De este modo, la inteligencia artificial no garantiza inclusión por sí

misma, sino que actúa como un revelador y potenciador de las dinámicas pedagógicas preexistentes. Progresar hacia una inclusión más profunda requiere alinear creencias docentes, estructuras institucionales y experiencias estudiantiles.

Desde este marco, la inclusión deja de entenderse como incorporación de sujetos distintos a estructuras preexistentes, para convertirse en una oportunidad de reconfigurar el sentido mismo de la enseñanza, el aprendizaje y la justicia educativa. Ese es el propósito del siguiente moldeo tríadico, que concibe la inclusión en educación superior como un proceso de alineación cognitiva, cultural e institucional. Las TI expresan el nivel subjetivo del cambio, las CPM el nivel estructural y colectivo, y los ENT el nivel experiencial y transformador. Su articulación permite avanzar desde una inclusión declarativa hacia una inclusión vivida, donde la diversidad no es excepción, sino condición constitutiva del acto educativo.

FUNDAMENTOS Y PROPÓSITO DEL MODELO

El modelo TI-CPM-ENT integra tres dimensiones que suelen abordarse de manera aislada en el análisis de la inclusión en educación superior: las creencias docentes implícitas que orientan la acción pedagógica (TI), las culturas institucionales que configuran condiciones de enseñanza y aprendizaje (CPM) y las trayectorias diversas de los estudiantes no tradicionales (ENT). Su propósito es explicar cómo la relación entre estas dimensiones produce fricciones pedagógicas que pueden obstaculizar o habilitar la inclusión. La tesis central sostiene que la inclusión avanzada no depende únicamente de políticas, recursos o programas, sino del grado de coherencia entre los sistemas de creencias docentes y las culturas pedagógicas en que estas se construyen, reproducen o transforman. Cuando dicha

coherencia se logra, la diversidad deja de ser un desafío periférico y se convierte en principio organizador del quehacer educativo.

ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO

El modelo se organiza en tres componentes interdependientes, representados metafóricamente como los vértices de un triángulo dinámico:

- **Vértice A: Teorías Implícitas (TI)**

Nivel micro-cognitivo, donde operan creencias sobre aprendizaje, inteligencia, evaluación y diversidad (Pozo; Monereo, 2009; Dweck, 2000). En este nivel se pueden expresar TI rígidas (prácticas homogéneas, centradas en control y transmisión), o bien TI flexibles (prácticas reflexivas, adaptativas e inclusivas). Su transformación implica reflexión profesional y reconfiguración epistemológica.

- **Vértice B: Culturas Pedagógicas Modernas (CPM)**

Nivel meso-estructural, expresado en tradiciones institucionales sobre enseñar, evaluar y formar (Noguera Ramírez, 2010; Cossio Moreno, 2018), tales como: racional-instrumental; humanista; crítica-transformadora. Estas culturas condicionan lo que resulta posible, deseable o legítimo en la práctica docente.

- **Vértice C: Estudiantes No Tradicionales (ENT)**

Nivel experiencial, en el que se encarna la diversidad estudiantil (Abbate, 2008; Hunter-Johnson, 2022). Aquí la experiencia en educación superior se expresa en tres dimensiones: biográfica, los antecedentes del estudiante; académica, su devenir educativos expresado en logros; simbólica, asociada a pertenencia y reconocimiento institucional (Moriña, 2016).

RELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES

El modelo describe interacciones bidireccionales:

CPM ↔ TI: Las creencias docentes reflejan y, a la vez, reproducen las culturas institucionales. Por ejemplo, CPM racional-instrumentales tienden a consolidar TI centradas en estandarización; culturas humanistas o críticas promueven TI orientadas al diálogo y la agencia.

CPM ↔ ENT: Las culturas institucionales definen la habitabilidad académica. Instituciones rígidas generan barreras simbólicas o estructurales para los ENT, mientras que culturas inclusivas ofrecen apoyos flexibles y reconocimiento de saberes previos (Debesa; Gil, 2019; Fikrat-Wevers *et al.*, 2023).

TI ↔ ENT: Las expectativas y atribuciones docentes condicionan el acompañamiento pedagógico, los enfoques de aprendizaje promovidos y la percepción de legitimidad estudiantil (Biggs, 1987; Marton; Säljö, 1976). Estas relaciones conforman un sistema en retroalimentación: cambios en cualquiera de los vértices impactan en los otros dos.

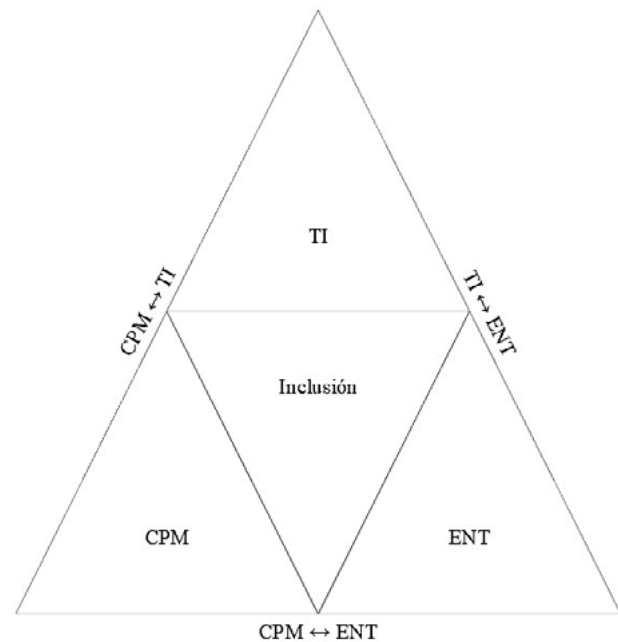
FASES EVOLUTIVAS DEL MODELO

Con este modelo es posible también distinguir fases de la inclusión en educación superior, siguiendo a González Campos *et al.* (2026). En este sentido, una fase inicial se relaciona solo con el acceso normativo: donde la inclusión es entendida como ingreso, aquí predominan TI transmisivas y CPM racional-instrumentales. Un estadio superior de inclusión se denomina de transición u oportunidad institucional: donde hay coexistencia de prácticas innovadoras y tradicionales, junto con una apertura a la reflexión pedagógica.

Finalmente, con esta articulación más desarrollada es posible lograr la inclusión avanzada, donde la diversidad se asume como valor estructural. Aquí existen TI reflexivas y CPM transformadoras que orientan las decisiones académicas. Estas fases no son lineales ni homogéneas: pueden coexistir en el aula, la carrera o la institución.

La visualización expuesta en la Figura 1 corresponde a un triángulo dinámico cuyos vértices (TI, CPM y ENT) están conectados mediante flechas bidireccionales. En el centro se ubica la inclusión, cuya expresión en estadios depende de la interacción y expresión de estos vértices.

Figura 1 - Modelo triádico



Fuente: elaboración propia.

CONSIDERACIONES FINALES

El modelo TI-CPM-ENT contribuye en tres planos complementarios. Epistemológicamente, al desplazar la inclusión desde explicaciones centradas en los individuos hacia comprensiones sistémicas. Desde lo práctico, al ofrecer un marco para diagnosticar fricciones pedagógicas, orientar el desarrollo docente y diseñar políticas institucionales coherentes. Y desde lo investigativo, al abrir líneas para validar, contrastar y profundizar las interacciones triádicas en distintos contextos. La reflexión desarrollada en este capítulo muestra que las fricciones pedagógicas que obstaculizan la inclusión en educación superior no son hechos aislados ni reducibles a la voluntad individual del profesorado. Constituyen expresiones visibles de tensiones entre sistemas de creencias docentes, tradiciones pedagógicas institucionales e identidades culturales que sostienen la práctica educativa.

Las teorías implícitas (TI) operan como filtros interpretativos que configuran expectativas, atribuciones y decisiones pedagógicas: cuando se anclan en concepciones transmisivas o esencialistas, la diversidad tiende a leerse como déficit; mientras que perspectivas constructivistas y dialógicas permiten reconocerla como oportunidad de aprendizaje colectivo.

Las Culturas Pedagógicas Modernas (CPM) constituyen el entramado simbólico e institucional donde dichas creencias adquieren legitimidad y estabilidad. La coexistencia de tradiciones racional-instrumentales, humanistas y críticas explica la heterogeneidad de prácticas y la dificultad de construir una visión compartida sobre la inclusión. En este marco, el modelo TI-CPM-ENT sostiene que la inclusión avanzada depende del grado de coherencia entre los niveles cognitivo (TI), cultural-institucional (CPM) y experiencial (ENT).

Cada vértice del triángulo influye y es transformado por los otros dos: las TI dialogan o chocan con las culturas institucionales; las CPM habilitan o restringen la habitabilidad académica; y la interacción TI-ENT determina la calidad pedagógica de la experiencia formativa. La inclusión emerge cuando estas tres dimensiones se equilibran y orientan hacia un mismo horizonte. La revisión empírica reciente sobre estudiantes no tradicionales confirma esta lectura, evidenciando que gran parte de la investigación sigue abordando la inclusión como problema operativo más que epistemológico. Aunque las políticas amplían el acceso, muchas prácticas continúan ancladas en modelos homogéneos de aprendizaje, generando una brecha entre apertura formal y habitabilidad real. Reducir esa distancia exige desplazar la pregunta desde cómo adaptar a los estudiantes hacia cómo transformar las condiciones pedagógicas que estructuran la experiencia en educación superior. Desde una perspectiva teórica, el modelo aporta una lectura relacional de la inclusión: no es un programa ni un dispositivo compensatorio, sino una propiedad emergente del sistema cuando existe coherencia entre creencias, culturas y estructuras. Esta mirada supera la dicotomía entre sujeto y contexto, concibiendo la educación como co-construcción cultural. No obstante, dado su carácter conceptual y exploratorio, el modelo demanda validación empírica futura mediante estudios de caso, análisis longitudinales y metodologías mixtas que contrasten sus supuestos y dimensiones.

También resulta pertinente ampliarlo hacia campos emergentes, como analítica del aprendizaje o gobernanza institucional, para observar cómo las transformaciones en TI y CPM se relacionan con permanencia, bienestar y éxito académico de los ENT. En este marco, la inteligencia artificial emerge como un campo estratégico para la docencia y la investigación en educación superior, pero también como un espacio de disputa pedagógica y epistemológica. Su potencial para contribuir a la inclusión avanzada no reside en la sofisticación técnica de los sistemas, sino en la coherencia entre las teorías

implícitas del profesorado, las culturas pedagógicas institucionales y las experiencias de los estudiantes. Sin esta coherencia, la IA corre el riesgo de reproducir sesgos, reducir la complejidad de las trayectorias estudiantiles y consolidar una inclusión meramente declarativa.

Integrar críticamente la IA exige, por tanto, repensar el sentido del enseñar, del aprender y del investigar en contextos de diversidad creciente. En síntesis, la inclusión en educación superior no se alcanza únicamente con normativas, financiamiento o ampliación del acceso, sino cuando creencias, culturas y estructuras convergen para generar entornos donde cada estudiante se reconozca como parte legítima del proyecto educativo. El modelo TI-CPM-ENT ofrece una arquitectura conceptual que traduce la inclusión en relaciones concretas entre pensamiento, acción, cultura y pertenencia. Su aporte radica en desplazar la mirada desde la adaptación del sujeto hacia la transformación del sistema, entendiendo que incluir no significa integrar a quienes están fuera, sino redefinir colectivamente lo que entendemos por estar dentro.

REFERENCIAS

- ABBATE, J. Admisión, apoyo y retención de estudiantes no tradicionales en carreras universitarias. **REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 6, n. 3, p. 7-35, 2008.
- ALVES, I. P.; POZO, J. I. Las teorías implícitas de profesores universitarios brasileños acerca de la motivación de sus alumnos para aprender. **Calidad en la Educación**, Santiago, n. 53, p. 252-283, 2020.
- BIGGS, J. **Student approaches to learning and studying**. Melbourne: Australian Council for Educational Research, 1987.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Grenoble: La Pensée Sauvage Éditions, 1991.

COSSIO MORENO, J. A. Tradiciones o culturas pedagógicas: del contexto europeo y norteamericano al conocimiento pedagógico latinoamericano. **Actualidades Investigativas en Educación**, San José, v. 18, n. 1, p. 522–545, 2018.

DEBESA, M.; GIL, J. Expectativas académicas del alumnado no tradicional al inicio de sus estudios universitarios. **Bordón. Revista de Pedagogía**, Madrid, v. 71, n. 2, p. 23–38, 2019. DOI: 10.13042/Bordon.2019.67821

DWECK, C. S. **Self-theories**: their role in motivation, personality, and development. Philadelphia: Psychology Press, 2000.

ESPINOZA, O.; GONZÁLEZ, L. E. Equidad en el sistema de educación superior de Chile: acceso, permanencia, desempeño y resultados. *In*: **La educación superior en Chile**: transformación, desarrollo y crisis. Santiago: Ediciones Universidad Diego Portales, 2015. p. 517–578.

FIKRAT-WEVERS, S. *et al.* The added value of free preparatory activities for widening access to medical education: a multi-cohort study. **BMC Medical Education**, London, v. 23, art. 196, 2023.

GONZÁLEZ-CAMPOS, J., ASPEE, J. E., MEDINA, J., ARAYA-PÉREZ, C., CARVAJAL MUQUILLAZA, C., NÚÑEZ-VALDÉS, K., & SOTOMAYOR LÓPEZ, F. (2025). Estudiantes No Tradicionales y Educación Superior: Un Modelo para la Inclusión y el Éxito Académico. **European Public & Social Innovation Review**, Sevilla, 2026.

GONZÁLEZ CAMPOS, J.; ARAYA-PÉREZ, C. E. & CARVAJAL-MUQUILLAZA, C. Desmontando el discurso sobre los estudiantes no tradicionales en educación superior. **Formación Universitaria**, La Serena, 2026.

HUNTER-JOHNSON, Y. A leap of academic faith and resilience: nontraditional international students pursuing higher education in the United States. **Journal of International Students**, v. 12, n. 2, p. 283–301, 2022.

KLAFKI, W. Didaktik analysis as the core of the preparation of instruction. *In*: **RETHINKING SCHOOLING**. London: Routledge, 2006. p. 126–144.

MORIÑA, A. Inclusive education in higher education: challenges and opportunities. **European Journal of Special Needs Education**, London, v. 32, n. 1, p. 3–17, 2016. DOI: 10.1080/08856257.2016.1223446

NOGUERA RAMÍREZ, C. E. La constitución de las culturas pedagógicas modernas: una aproximación conceptual. **Pedagogía y Saberes**, Bogotá, n. 33, p. 9–25, 2010.

POZO, J. I. **Aprendices y maestros**: la nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial, 2006.

POZO, J. I.; MONEREO, C. Introducción: la nueva cultura del aprendizaje universitario. In: POZO, J. I.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M. P. (Coords.). **Psicología del aprendizaje universitario**: la formación de competencias. Madrid: Morata, 2009. p. 9–28.

POZO, J. I.; SCHEUER, N. Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. In: POZO, J. I.; MONEREO, C. (Eds.). **El aprendizaje estratégico**. Barcelona: Graó, 1999. p. 45–68.

REESE, S. Writing the conceptual article: a practical guide. **Digital Journalism**, London, v. 10, n. 4, p. 505–523, 2022. DOI: 10.1080/21670811.2021.2007576

SIANES, A.; LLORENT, M. Estudiantes universitarios “no tradicionales” en España y Alemania: un estudio comparado. In: BOLARÍN MARTÍNEZ, M. J.; PORTO CURRÁS, M.; GONZÁLEZ BAREA, E. M. (Eds.). **Evaluación e identidad del alumnado en educación superior**. Murcia: Universidad de Murcia, 2016. p. 804–809.

SUTHERLAND, K. *et al.* Non-traditional students' preferences for learning technologies and impacts on academic self-efficacy. **Journal of Computing in Higher Education**, New York, 2023. DOI: 10.1007/s12528-023-09352-0

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Investigación y la Universidad Católica del Maule de Chile, a través del Proyecto FONDECYT Regular N° 1240016: “Teorías Implícitas de Inclusión de la Diversidad de Docentes y Enfoques de Aprendizaje de Estudiantes No Tradicionales de Educación Superior, en Relación con el Rendimiento Académico y Retención”.

9

*Alexandro Gularte Schafer
Luíza Pinheiro Schafer*

**INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA PESQUISA
EM EDUCAÇÃO:
USOS, LIMITES E SEGURANÇA**

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-639-5.9

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) ao cotidiano acadêmico vem alterando, em ritmo acelerado, como pesquisadores buscam informação, organizam evidências, analisam dados e comunicam resultados. Esse movimento foi intensificado pela expansão pública e acadêmica de ferramentas generativas, como chatbots e assistentes de escrita, que ampliaram a automação de atividades tradicionalmente associadas ao trabalho intelectual (Burke; Crompton, 2025).

Na pesquisa em Educação, essa ferramenta tecnológica já integra o cotidiano da pesquisa: aparece em mecanismos de busca e recomendação, em ferramentas de leitura, síntese e escrita e em rotinas de análise de dados e de interações digitais. Pode-se considerar que esta rápida mudança é uma transformação sensível, porque o campo educacional combina tradições epistemológicas diversas, métodos quantitativos e qualitativos e fenômenos fortemente contextuais, nos quais decisões analíticas precisam ser justificadas de modo transparente. Por ser marcado por fenômenos complexos e evidências heterogêneas, se torna mais viável automatizar partes do trabalho intelectual, especialmente tarefas centradas em texto, o que exige critérios explícitos para assegurar validade metodológica, responsabilidade ética e adequada prestação de contas.

Por essa razão, é metodologicamente mais adequado tratar a IA menos como solução e mais como um fenômeno sociotécnico, ou seja, um arranjo que integra infraestrutura (dados, plataformas e poder computacional), escolhas de projeto (objetivos e critérios de avaliação) e práticas sociais (confiança, interpretação e incorporação de resultados) (Selwyn, 2022).

Este capítulo trata a IA como ferramenta de apoio sob controle humano, não como substituta do método, da autoria ou do julgamento analítico. Apresenta um modelo funcional (extensão

cognitiva e automação), discute usos por etapa do ciclo de pesquisa e sistematiza riscos e salvaguardas operacionais (privacidade e proteção de dados, vieses, rastreabilidade e integridade), com ênfase em transparência, auditabilidade e reprodutibilidade.

IA NA PESQUISA EDUCACIONAL: UM MODELO DE USO EM DUAS FUNÇÕES

Para que o capítulo possa contribuir com o âmbito de inteligência artificial na pesquisa, propõe-se um modelo funcional que organiza o papel da IA em duas funções complementares ao longo do ciclo de pesquisa: como extensão cognitiva e na automação de tarefas operacionais. Antes, porém, convém reconhecer que essa tipologia atravessa tanto a IA clássica quanto a IA generativa. A IA clássica inclui métodos de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural (PLN) voltados a classificar, prever, reconhecer padrões, extrair informação e produzir indicadores a partir de dados educacionais.

Por exemplo, na mineração de logs, modelos preditivos e classificação de textos. Já a IA generativa, com destaque para modelos de linguagem de grande porte, atua na produção e transformação de linguagem: sumariza, reescreve, traduz, estrutura argumentos e pode converter insumos estruturados em narrativas (Paaß; Hecker, 2024). Em ambos os casos, a IA deve ser compreendida como infraestrutura de apoio que pode ampliar capacidades e acelerar rotinas, reservando ao pesquisador a responsabilidade por validade, interpretação e justificativa (Ghosh, 2023).

A primeira função, extensão cognitiva, descreve situações em que a IA opera como mediação para leitura, síntese, comparação e exploração, ampliando a capacidade do pesquisador de lidar

com sobrecarga informacional e com acervos complexos de dados e documentos. Em termos gerais, a ideia de cognição estendida sustenta que artefatos podem integrar processos cognitivos ao ampliar memória, raciocínio e ação, sem transferir a esses artefatos o estatuto de compreensão ou de autoridade epistêmica (Clark; Chalmers, 1998). Na prática, modelos de linguagem e ferramentas de processamento de linguagem natural podem apoiar a formulação e o refinamento de perguntas, a organização de referenciais, a geração de alternativas argumentativas e a exploração preliminar de categorias em dados textuais. O ganho potencial existe, mas depende de uma condição metodológica em que a fluência do texto produzido não deve ser confundida com conhecimento, evidência ou explicação.

A assimetria entre parecer competente e ser justificável torna imprescindível que o pesquisador mantenha critérios explícitos de relevância, coerência teórica e consistência metodológica, além de checagens sistemáticas de factualidade e de ancoragem bibliográfica (Clark, 2024). Esse ponto contribui para evitar a antropomorfização da IA e o risco de tratá-la como autoridade epistêmica, postura que pode elevar a aceitação acrítica de erros, vieses e referências enganosas (Cooper; Tang; Rappa, 2025).

A segunda função, automação de tarefas operacionais, descreve usos em que a IA reduz tempo gasto em rotinas técnicas e editoriais e, por isso, pode liberar atenção para decisões analíticas de maior nível. Em vez de entender automação como um rótulo genérico, é útil tratá-la como um continuum de delegação: em níveis mais baixos, automatizam-se tarefas delimitadas e verificáveis; em níveis mais altos, automatizam-se cadeias maiores de trabalho, aproximando-se de ciclos quase completos e exigindo supervisão intensiva e documentação rigorosa (King; Zenil, 2023).

No fluxo de pesquisa educacional, são típicos os usos em preparação e padronização de dados, triagens iniciais, apoio a rascunhos de instrumentos, organização de referências, transcrição,

sínteses preliminares e revisões de clareza textual, sem o descarte da revisão humana sistemática e de critérios explícitos de verificação (Mandanchian; Taherdoost, 2025). A automação se intensifica com IA generativa, que funciona como camada de produção de versões ao reorganizar trechos, propor estruturas e criar sínteses. Apesar das vantagens, também pode introduzir inconsistências lógicas, imprecisões factuais e vieses, exigindo que o pesquisador trate a saída como rascunho auditável, não como produto final (Burke; Crompton, 2025). Quando aplicada a transformações de dados para texto, a qualidade depende tanto dos dados quanto das decisões humanas sobre o que destacar e como contextualizar. Isto é, a automação não elimina julgamento, apenas desloca onde ele precisa ser explicitado (Paaß; Hecker, 2024).

Esse modelo em duas funções (extensão cognitiva e automação operacional) permite delimitar, em cada etapa da pesquisa, o que a IA pode acelerar e o que não pode substituir. A IA pode apoiar exploração, organização e eficiência; porém não substitui fundamentação teórica, delineamento metodológico, validação empírica e responsabilidade autoral (Menon *et al.*, 2024). Em um campo cobrado por rigor e por evidências robustas, frequentemente mobilizadas para orientar políticas e práticas, essa premissa é relevante. Por isso, as diretrizes internacionais têm enfatizado responsabilidade, transparência e postura crítica na adoção de IA, especialmente a generativa, articulando formação, governança e avaliação de riscos (Holmes *et al.*, 2021).

APLICAÇÕES DA IA NAS ETAPAS DA PESQUISA EDUCACIONAL

Ao longo do ciclo de pesquisa, a IA pode contribuir em dois planos complementares: 1. reduzir tempo e custo de tarefas

de preparação e organização, e 2. ampliar a capacidade analítica quando há grande volume e diversidade de dados, ajudando a identificar padrões, regularidades e relações difíceis de perceber manualmente (Purificato *et al.*, 2025). Esses ganhos, porém, não alteram um princípio metodológico básico: ferramentas não significam método. A escolha do desenho e das técnicas de análise deve partir da pergunta e do tipo de evidência necessária para respondê-la, e não do conjunto de recursos disponíveis. Quando a IA entra no processo de pesquisa, o risco típico não é simplesmente utilizá-la, mas usar para produzir atalhos: automatizar decisões que exigem justificativa teórica, critérios explícitos e validação empírica.

Por isso, nesta seção a IA é tratada como apoio inserido em um desenho previamente justificado: útil para triagem, organização, exploração e sumarização; potente para lidar com grandes conjuntos de textos, documentos e dados digitais; mas incapaz de substituir o raciocínio que conecta teoria, procedimentos e inferências. As tensões éticas e sociotécnicas são sistematizadas na seção “Riscos e salvaguardas”.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E CONSTRUÇÃO DE CONSTRUCTOS

A formulação do problema é a etapa em que o pesquisador transforma um tema amplo em uma questão investigável: define o que será explicado, por que isso importa, quais conceitos serão mobilizados e como o fenômeno poderá ser observado em dados e evidências. Na área acadêmica de Educação, esse movimento é exigente porque fenômenos educacionais são contextuais, atravessados por dimensões sociais e institucionais, e frequentemente disputados por perspectivas teóricas distintas. Nesse cenário, a IA tende a ser mais útil como recurso exploratório e organizacional, pois ajuda a mapear rapidamente conceitos relacionados, sugerir vocabulários

alternativos, levantar hipóteses concorrentes e tornar explícitas as implicações de diferentes recortes (Purificato *et al.*, 2025).

Ferramentas de busca e recomendação com componentes de IA podem apoiar o mapeamento inicial do estado da arte e de subcampos, identificando autores recorrentes, tópicos dominantes e linhas de debate. Assistentes de pesquisa que combinam busca, sumarização e extração de informações-chave podem ajudar a estabilizar um panorama preliminar e orientar a delimitação do problema, desde que o pesquisador controle critérios de relevância e representatividade do corpus. Essa ressalva é importante porque visibilidade algorítmica não equivale a relevância teórica; além disso, a cobertura de bases e os critérios de ranqueamento podem acentuar assimetrias (por idioma, região ou tipo de publicação), produzindo recortes involuntariamente enviesados (Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

Um modo prático de usar IA nessa etapa é tratá-la como um instrumento de contraste: solicitar que apresente diferentes formulações de pergunta (descritiva, explicativa, avaliativa), ou que explicithe pressupostos embutidos em uma hipótese, ou ainda que proponha definições operacionais alternativas para um constructo. Esse uso tende a ser produtivo quando o pesquisador impõe restrições claras (contexto, população, período, nível de análise, tradição teórica) e quando registra decisões, por exemplo por que uma formulação foi descartada, e quais evidências sustentam a escolhida. Em outras palavras, a IA pode ampliar o espaço de possibilidades e acelerar a organização do raciocínio, mas a autoria intelectual permanece na definição do problema, na seleção de referenciais e na justificativa do desenho (Floridi; Chiriatti, 2020). Como estratégia de enquadramento, também pode ser útil explicitar, já na formulação, qual papel a IA ocupa no objeto investigado, pois isso ajuda a derivar constructos e mecanismos explicativos de forma mais controlada (Wang; Cheng, 2022).

REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura cumpre funções centrais de delimitar o que o campo já sabe, mapear controvérsias, identificar lacunas, sustentar um referencial coerente e justificar escolhas metodológicas. Em áreas de crescimento rápido e caráter interdisciplinar (como tecnologia educacional e IA na educação), ferramentas baseadas em IA podem reduzir o custo de localizar trabalhos pertinentes e produzir sínteses preliminares, favorecendo a construção de um corpus amplo e bem documentado (Purificato *et al.*, 2025).

O apoio da IA à revisão pode ser organizado de três maneiras. A primeira é descoberta e mapeamento: busca semântica e recomendação ajudam a recuperar estudos por similaridade conceitual, mesmo com variações terminológicas, localizando linhagens teóricas e clusters temáticos. A segunda é triagem e extração preliminar: ferramentas podem apoiar a identificação rápida de elementos informativos, aumentando a eficiência da triagem e das decisões de inclusão/exclusão. Por fim, a terceira é apoio à leitura e anotação: sumarizações e perguntas guiadas aceleram o registro e a comparação, desde que o pesquisador verifique trechos-âncora e não delegue à IA a interpretação final.

O principal risco é confundir síntese com validação. Modelos generativos podem produzir resumos plausíveis, mas também omitir condições, suavizar divergências e até atribuir achados ou referências inexistentes; por isso, o uso exige um protocolo mínimo de checagem: conferência de autores/ano, verificação de DOI/ISBN quando aplicável, leitura dirigida de passagens-chave e registro do processo (Floridi; Chiriatti, 2020).

Em revisões amplas, a IA pode apoiar a organização temática e a cartografia inicial do domínio; ainda assim, a coerência teórica e os critérios de categorização e comparação permanecem sob

responsabilidade do pesquisador (Wang; Cheng, 2022). Em suma, a IA é mais produtiva quando acelera o trabalho preparatório sem deslocar a avaliação crítica e a integração conceitual. Para verificar se o argumento sugerido pela inteligência artificial é verídico, recomenda-se realizar um rastreamento reverso, que consiste em conferir se a citação ou síntese feita pela ferramenta realmente consta na página indicada pela mesma.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS: INTEGRAÇÃO DE EVIDÊNCIAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS

A coleta e a análise são o ponto em que perguntas e constructos se transformam em evidência. Nesse estágio, a IA tem ampliado a capacidade de lidar com dados educacionais extensos e com materiais não estruturados, tornando mais viável combinar escala e detalhamento (Clark, 2024). O ganho metodológico central não é automatizar a investigação, mas reduzir desafios de preparação e apoiar análises exploratórias e sistemáticas, mantendo o desenho de pesquisa como referência para decisões analíticas.

Em termos práticos, a IA tende a apoiar alguns âmbitos da pesquisa científica: (i) análises quantitativas em larga escala; (ii) organização de dados qualitativos (Bardin, 2016); e (iii) integração em métodos mistos, confrontando evidências provenientes de instrumentos diferentes para produzir resultados mais consistentes. O nível de risco aumenta quando o uso desloca-se de descrição/exploração para inferências subjetivas e recomendações.

Suponha um estudo sobre evasão e engajamento em uma disciplina híbrida, combinando (a) dados do sistema acadêmico, (b) logs do AVA e (c) respostas abertas em dois momentos do semestre. A IA pode apoiar a pesquisa em quatro pontos: 1) preparação (Clark, 2024); 2) exploração quantitativa; 3) organização do texto

em escala (Bardin, 2016); e 4) integração (Clark, 2024). A validade do resultado depende de escolhas explícitas, checagens e rastreabilidade do processo, especialmente quando a análise subsidia políticas e práticas (UNESCO, 2023), além da antecipação de riscos de privacidade e vieses. Ressalta-se que, em análises qualitativas, a IA pode auxiliar na codificação inicial, mas a criação de categorias teóricas finais deve ser de ação intelectual do próprio pesquisador, para garantir a validade.

ESCRITA ACADÊMICA E COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

A escrita acadêmica transforma procedimentos e resultados em argumentos públicos, pois descreve o método, apresenta evidências, sustenta inferências e explicita limites. Nesse estágio, modelos de linguagem e ferramentas de PLN têm sido usados para organizar textos, produzir rascunhos, reescrever com clareza, ajustar registro, traduzir e padronizar elementos formais, reduzindo atritos linguísticos e acelerando a revisão, especialmente para pesquisadores em formação ou para quem escreve em idioma não nativo (Khalifa; Albadawy, 2024). Essa utilidade, porém, não equivale à autoridade epistêmica, ou seja, não indica precisão, coerência conceitual, fidelidade às fontes e integridade, as quais permanecem sob responsabilidade do pesquisador (Floridi; Chiriatti, 2020).

UM USO VÁLIDO É TRATAR A IA COMO SUPORTE A UM PROCESSO CONTROLADO

Definir objetivo e restrições, gerar uma versão preliminar e revisar criticamente, refinando com instruções específicas e feedback (Thakur *et al.*, 2024). Em textos longos, pode ser mais eficiente trabalhar por seções e argumentos com roteiro explícito e, ao final, realizar uma revisão de coerência global e de consistência com

método e dados (Paaß; Hecker, 2024). Além de redigir, a IA pode apoiar a comunicação científica como ferramenta de diagnóstico, sinalizando trechos pouco claros, problemas de coesão e organização, e ajudando a adaptar resultados a públicos distintos (artigo, relatório técnico, resumo executivo, divulgação), sem comprometer a fidelidade ao estudo e com limitações explicitadas.

O risco é a saída ser um texto convincente, no qual a fluência pode mascarar lacunas de evidência, omitir condições e sugerir completude indevida. Por isso, a escrita assistida deve apoiar sobretudo o “como dizer”, sem deslocar do pesquisador o “o que dizer” e “com base em quais evidências”, e requer transparência sobre o uso dessas ferramentas (UNESCO, 2023).

NA FORMAÇÃO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO: COMPETÊNCIAS E IMPLICAÇÕES

A difusão de sistemas de Inteligência Artificial (IA) na pesquisa educacional redefine o que significa estar preparado para investigar. Além de dominar teorias e métodos do campo, o pesquisador precisa formular usos com propósito, avaliar criticamente resultados automatizados e sustentar decisões metodológicas sob novas condições de produção de evidências e de texto. Essa exigência vale tanto para formação inicial quanto para formação continuada, visto que o ecossistema de ferramentas muda rapidamente, e a competência passa a incluir a capacidade de adaptação sem abdicar de critérios de rigor e justificabilidade (Shah, 2023). Assim, letramento em IA não é um pacote de habilidades instrumentais, é um repertório integrado que permite usar IA com propriedade intelectual, transformando seus

resultados em insumos analisáveis e não em conclusões aceitas apenas pela fluência do texto.

No contexto da pesquisa em Educação, esse letramento pode ser sintetizado em quatro competências centrais. A primeira é exercitar a compreensão funcional e limites, de modo a saber, de modo suficiente, o que a IA faz e o que não faz, reconhecendo que resultados dependem de dados, critérios e escolhas de modelagem, e que fluência textual não equivale a compreensão ou validade. Essa base evita a antropomorfização e protege o pesquisador contra a tendência de tratar sistemas como autoridades epistêmicas, sobretudo quando produzem sínteses e redações convincentes. A segunda é obter letramento de dados e avaliação crítica para interpretar resultados e métricas, identificar vieses, lacunas e efeitos de cobertura (por exemplo, desigualdades por idioma, região ou tipo de publicação), e decidir quando uma saída automatizada é inadequada ao problema investigado. Um caminho para operacionalizar esse julgamento é utilizar dimensões explícitas de avaliação que englobem confiabilidade, justiça, controle, transparência, robustez e proteção de dados, convertendo o uso de IA em decisões sustentáveis e não automáticas.

A terceira competência diz respeito à integração metodológica e à validação, que ocorre ao incorporar a IA a práticas coerentes com a pergunta de pesquisa e com o desenho do estudo, sem permitir que a ferramenta determine o método por conveniência. Um risco recorrente é a IA operar como atalho, acelerando a produção de texto e a geração de categorias sem explicitar critérios teóricos, procedimentos analíticos e etapas de validação. Como a pesquisa em Educação reúne tradições epistemológicas diversas e aborda problemas frequentemente ligados a decisões de política e de prática, o uso rigoroso de IA exige rotinas de ciência cumulativa, como documentação, transparência, reanálise e discussão por pares, para sustentar a qualidade epistêmica das inferências.

A quarta competência é comunicação e prestação de contas: declarar usos e limites de IA, explicitar decisões (por que entrou, por que saiu), registrar checagens e tornar o processo compreensível para diferentes públicos. Essa dimensão é relevante quando resultados informam políticas e intervenções educacionais, nas quais a transparência do percurso analítico importa tanto quanto o produto final (UNESCO, 2023). A figura 1, abaixo, retrata as competências que foram mencionadas:

Figura 1 - Quatro competências para letramento em Inteligência Artificial na pesquisa



Figura baseada na síntese de competências para pesquisa em Educação, incorporando princípios de transparência (UNESCO, 2023).

Fonte: autores, figura gerada automaticamente pela ferramenta Gemini PRO com base em Unesco (2023).

No lugar de “ensinar ferramentas” de modo episódico, é mais eficaz desenhar experiências em que o estudante precise justificar escolhas e evidenciar processos, protocolos de revisão com checagem, amostras auditadas na análise qualitativa, registros de decisão e rastreabilidade de versões. Estratégias de questionamento crítico também devem ser ensinadas como prática. É essencial exigir explicitação de pressupostos, pedir contraexemplos, testar a consistência de respostas e confrontar saídas com literatura e dados, preservando a validação final no pesquisador. No plano institucional, diretrizes

como as da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura/UNESCO (2023) reforçam a incorporação de ética, transparência, vieses, privacidade e propriedade intelectual na formação, articulando governança e responsabilidade como componentes do trabalho científico, e não como anexos.

RISCOS E SALVAGUARDAS

A incorporação de IA na pesquisa em Educação amplia capacidades de busca, síntese, análise e redação, mas introduz riscos que afetam diretamente a validade: confiabilidade das evidências, transparência do percurso analítico e responsabilidade pública do pesquisador. Para uso geral, a UNESCO oferece um guia para o uso de IA generativa na pesquisa e educação, que enfatiza dignidade humana, justiça social, inclusão e respeito a direitos fundamentais, com alertas sobre discriminação, vigilância e concentração de poder tecnológico (UNESCO, 2023). No contexto brasileiro, o país conta com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (lei nº 13.709/18), que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais. Para lidar com possíveis riscos, é de suma importância que se conheça alguns cuidados e noções básicas de ética e segurança, que serão comentados a seguir.

Dados educacionais envolvem pessoas e instituições em condições potencialmente sensíveis (desempenho, frequência, trajetórias, entrevistas, respostas abertas e logs). Inserir esse material em ferramentas sem proteção pode violar obrigações legais e éticas e comprometer a confiança pública. No Brasil, a LGPD (BRASIL, 2018) exige finalidade e necessidade, minimização, segurança e governança de acesso, além de anonimização/pseudonimização quando possível. Como regra, não se envia para ferramentas externas o que não se tem direito de expor. Isso se traduz em práticas

de minimização (usar apenas o necessário), anonimização/pseudonimização (remover identificadores diretos e indiretos antes de qualquer processamento fora do ambiente controlado) e consentimento/bases legais quando aplicáveis, explicitando procedimentos no projeto e no parecer ético. Para isso, deve-se expor evidência mínima no método, relatar quais dados foram usados, o que foi minimizado e anonimizado, quais ferramentas processaram o quê e sob quais restrições de acesso e armazenamento.

Outro cuidado necessário é com possíveis vieses oferecidos pela IA. Vieses não são apenas erros técnicos, emergem de dados, idioma, contexto e desigualdades históricas, com impacto alto em áreas das Humanidades, como a Educação. Na revisão, ferramentas de busca e recomendação tendem a privilegiar circuitos anglófonos e mais visíveis, silenciando controvérsias e perspectivas minoritárias, inclusive do Sul Global (UNESCO, 2023). É de suma importância não depender de uma única plataforma e incluir literatura local quando pertinente e, na análise, explicitar recortes e representatividade, checar desempenho e efeitos por subgrupos quando houver classificação e discutir equidade como parte do método, não como adendo (Cooper; Tang; Rappa, 2025). Faz-se necessário apresentar evidência mínima no método, descrever como a amostra foi composta, quais checagens foram feitas, limitações de cobertura/idioma e medidas para diminuir ou eliminar assimetrias.

Ademais, quando uma ferramenta participa de seleção de literatura, síntese, organização de dados ou redação, cresce a dificuldade de responder "como chegamos a esta afirmação?". Sem rastreabilidade mínima, os resultados ficam menos avaliáveis. Em pesquisas com IA, recomenda-se registrar finalidade, etapa, versões e checagens humanas, além de compartilhar, quando possível, código, metadados e critérios de curadoria (OECD, 2023). O resguardo é tratar o uso de IA como parte do método e documentá-lo com ferramenta/modelo (e versão ou data), finalidade por etapa, passos relevantes e

checagens realizadas. Para isso, pode-se elaborar um parágrafo com esse caminho e indicação do que pode ser acessado para reanálise (scripts, critérios, instrumentos), mesmo quando dados não podem ser abertos por razões éticas (Purificato *et al.*, 2025).

Durante a realização de pesquisa auxiliada por inteligência artificial, é via de regra saber que IA não é autora, o pesquisador responde por argumentos, dados e conclusões. A fluência presente na linguagem da ferramenta pode produzir certa autoridade aparente e mascarar lacunas, omitir condições e até sugerir referências falsas ou mal atribuídas. Por isso, integridade se protege com responsabilidade verificável (UNESCO, 2023). Alguns cuidados operacionais incluem a checagem de citações (existência e pertinência), leitura de trechos-âncora para sustentar afirmações-chave e declaração transparente do uso (onde e para quê a IA foi empregada), com objetivo de explicitar que decisões metodológicas, interpretação e redação final são responsabilidade dos autores (Burke; Crompton, 2025). Evidência mínima no método: indicação do uso e das checagens que garantem fidelidade do texto ao estudo.

Em conjunto, essas recomendações podem transformar o uso de IA sem critério em procedimento metodológico justificável, pois assim se preserva a qualidade epistêmica em um cenário em que a velocidade de produção pode crescer mais rápido do que a capacidade de validação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Inteligência Artificial tem reconfigurado o trabalho científico em Educação ao acelerar rotinas de busca e síntese de literatura, apoiar a organização e análise de dados (inclusive textuais) e reduzir dificuldades na escrita acadêmica e na comunicação de resultados.

Em um campo marcado por fenômenos complexos, dados heterogêneos e decisões com implicações sociais e institucionais, esses ganhos são relevantes porque deslocam mais tempo e energia para tarefas de maior relevância científica, como formular problemas mais precisos, justificar escolhas metodológicas, triangular evidências e discutir limites e implicações.

Esses benefícios, contudo, não justificam um uso acrítico da ferramenta. Quanto maior a capacidade de automatização, e quanto mais persuasiva a fluência textual dos sistemas, maior deve ser a exigência de fundamentar inferências em evidências verificáveis, checar citações e referências, e manter vigilância contra vieses e generalizações descontextualizadas. Além disso, a pesquisa educacional lida com dados pessoais e institucionais, o que torna privacidade e conformidade com a LGPD requisitos que precisam ser planejados, registrados e demonstrados ao longo do processo, e não apenas mencionados ao final.

Por isso, a legitimidade do uso de IA depende de transparência e de boa direção, é essencial registrar como, quando e com que finalidade a ferramenta foi empregada, assegurar rastreabilidade suficiente para comprovação e reprodutibilidade e explicitar garantia para dados sensíveis, vieses e assimetrias. Em síntese, a IA deve integrar o método com critérios claros e evidências de conformidade, de modo a preservar a autoria, julgamento e responsabilidade científica do pesquisador.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF, 2018.

BURKE, Diane; CROMPTON, Helen. Exploring the Impact and Integration of Artificial Intelligence in Higher Education. *In*: CROMPTON, Helen; BURKE, Diane (org.). **Artificial Intelligence Applications in Higher Education: Theories, Ethics, and Case Studies for Universities**. New York: Routledge, 2025. p. 1–8.

CLARK, Donald. **Artificial Intelligence for Learning: Using AI and Generative AI to Support Learner Development**. 2. ed. London: Kogan Page, 2024.

CLARK, A.; CHALMERS, D. The extended mind. **Analysis**, v. 58, n. 1, p. 7–19, 1998.

COOPER, Grant; TANG, Kok-Sing; RAPPA, Natasha Anne. Generative Artificial Intelligence as Epistemic Authority? Perspectives from Higher Education. *In*: CROMPTON, Helen; BURKE, Diane (org.). **Artificial Intelligence Applications in Higher Education: Theories, Ethics, and Case Studies for Universities**. New York: Routledge, 2025.

FLORIDI, L.; CHIRIATTI, M. GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. **Minds and Machines**, v. 30, p. 681–694, 2020.

GHOSH, Aishik. How can artificial intelligence help scientists? A (non-exhaustive) overview. *In*: ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research**. Paris: OECD Publishing, 2023. p. 103–112.

HOLMES, W. *et al.* **Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning**. Paris: UNESCO, 2021.

KHALIFA, Abeer; ALBADAWY, Eman. The transformative role of generative artificial intelligence in academic writing and research: A systematic review. **Discover Artificial Intelligence**, v. 4, 2024, art. 100012.

KING, Ross; ZENIL, Hector. A framework for evaluating the AI-driven automation of science. *In*: ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Artificial Intelligence in Science: Challenges, Opportunities and the Future of Research**. Paris: OECD Publishing, 2023. p. 113–120.

MADANCHIAN, Mitra; TAHERDOOST, Hamed. The impact of artificial intelligence on research efficiency. **Results in Engineering**, v. 26, 2025, art. 104743. DOI: 10.1016/j.rineng.2025.104743.

MENON, Sangeetha; TODARIYA, Saurabh; AGERWALA, Tilak (org.). **AI, consciousness and the new humanism: fundamental reflections on minds and machines**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024.

NORTON, Lin S. **Action research in teaching and learning**: a practical guide to conducting pedagogical research in universities. London: Routledge, 2009.

OECD. **Artificial Intelligence in Science**: Challenges, Opportunities and the Future of Research. Paris: OECD Publishing, 2023.

PAAB, Gerhard; HECKER, Dirk. **Artificial Intelligence**: What Is Behind the Technology of the Future? Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2024.

PURIFICATO, E.; BILI, D.; JUNGNIKKEL, R.; RUIZ SERRA, V.; FABIANI, J.; ABENDROTH DIAS, K.; FERNANDEZ LLORCA, D.; GOMEZ, E. **The role of artificial intelligence in scientific research: a science for policy, European perspective**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025.

SELWYN, N. **Education and technology**: Key issues and debates. London: Routledge, 2022.

SHAH, Priten. **AI and the Future of Education**: Teaching in the Age of Artificial Intelligence. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2023.

THAKUR, Kutub; BARKER, Helen G.; PATHAN, Al-Sakib Khan. **Artificial intelligence and large language models**: an introduction to the technological future. Cham: Springer, 2024.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023.

WANG, Tianchong; CHENG, Eric C. K. Towards a Tripartite Research Agenda: A Scoping Review of Artificial Intelligence in Education Research. *In*: CHENG, Eric C. K.; KOUL, Rekha B.; WANG, Tianchong; YU, Xinguo (eds.). **Artificial Intelligence in Education**: Emerging Technologies, Models and Applications. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 3–24.

ZAWACKI-RICHTER, O. *et al.* Systematic review of research on AI in higher education. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 16, 2019.

10

*Gérson Bruno Forgiarini de Quadros
Ruberval Franco Maciel*

A DIDATIZAÇÃO DO USO DE INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS GENERATIVAS PARA O ENSINO DE LÍNGUAS ADICIONAIS

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-639-5.10

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Há pelo menos duas décadas, temos experimentado diferentes tecnologias digitais em contextos educacionais. Nesse tempo, a inserção de computadores nas escolas, o desenvolvimento de dispositivos móveis como *tablets*, telefones celulares inteligentes e a popularização da internet cada vez mais presente e veloz na vida das pessoas promoveram novas práticas de desenvolvimento de habilidades cognitivas, no caso, aqui iremos tratar sobre os processos de ensino e aprendizagem de línguas, em especial as adicionais, na era da Inteligência Artificial (IA). A essência desta é, segundo Pscheidt (2024, p. 8), “conferir às máquinas essa habilidade de executar tarefas que, usualmente, exigiriam a inteligência humana”.

Embora já pareça uma espécie de clichê para alguns pesquisadores falarem sobre os impactos das tecnologias digitais na educação, ainda hoje vivemos uma nova *hype*¹ ou onda tecnológica acerca dos usos em larga escala das inteligências artificiais. Para Acampora (2025, p. 8),

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da ciência da computação que busca criar máquinas e sistemas capazes de realizar tarefas que, normalmente, exigiriam inteligência humana, como reconhecer padrões, aprender, raciocinar, tomar decisões e interagir. A IA permite que máquinas aprendam e tomem decisões de forma autônoma, simulando a capacidade humana de raciocínio.

A proposta deste capítulo é apresentar uma breve discussão sobre o modo como as IAs podem ser exploradas para o ensino de línguas adicionais dentro de um processo que intitulamos por “didatização”, demonstrando algumas possibilidades baseadas em

1 Palavra originada na língua inglesa que pode ser usada como uma gíria para expressar entusiasmo ou euforia em torno de moda ou tendência do momento.

aporte teórico elaborado pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) direcionados a profissionais da educação.

Uma das principais preocupações que temos quando abordamos a IA enquanto ferramenta auxiliar para produção de materiais de ensino é sobre a aplicação dos conhecimentos técnicos e didático-metodológicos. Sobre esses aspectos, nas seções que seguem, iremos propor breves reflexões sobre o processo criativo e curadoria de conteúdo, teorizando sobre o Quadro de competências em IA para professores (UNESCO, 2024), Pedagogia da IA, desenvolvimento profissional e autoria de materiais de ensino de línguas adicionais.

O PAPEL DA IA NA RECONFIGURAÇÃO ECOLÓGICA EDUCACIONAL

O atual cenário da educação perpassa por um câmbio de paradigma em especial nos últimos três anos com a ascensão das IAs. No campo do ensino de línguas adicionais, ainda que incipiente, essa mudança não se limita à mera digitalização de processos, mas alcança o cerne da criação de materiais didáticos e da interação multimodal que está ao alcance de todos (Zapata; Cope; Kalantzis, 2026, p. 33-34). Segundo os autores, as habilidades de criar e comunicar por meio de diferentes formas, seja de modo isolado ou em comunicação multimodal, estão atualmente acessíveis em praticamente todos os dispositivos digitais que utilizamos.

Entretanto, a rápida integração desse tipo de tecnologia aplicada aos mais diversos cenários escolares expõe uma lacuna crítica: a necessidade de uma formação docente que vá além do simples manuseio técnico e alcance uma adequação didático-metodológica. Cabe

asseverar que as IAs promoveram uma reconfiguração na ecologia da produção de conteúdos didáticos, uma vez que recursos baseados em Grandes Modelos de Linguagem² utilizados por ChatGPT, Copilot, Gemini entre outros (por meio do PLN – Processamento de Linguagem Natural) se mostraram capazes de operar em múltiplas dimensões dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, queremos ressaltar pelo menos três dimensões que nos engajam na geração de tarefas/exercícios linguísticos focados nas quatro habilidades linguísticas (ler, ouvir, falar e escrever).

No contexto da produção de conteúdos apoiados em inteligência artificial, observa-se que tais tecnologias oferecem aos educadores alternativas mais personalizadas e menos restritivas do que aquelas tradicionalmente propostas por grandes editoras. Atualmente, algumas dessas editoras têm deixado de fornecer materiais didáticos físicos, optando pela comercialização de licenças temporárias para conteúdos digitais a custos elevados. Tal prática restringe ainda mais a disponibilidade de recursos pedagógicos para os docentes utilizarem com seus alunos no ambiente escolar.

Além disso, a reconfiguração ecológica promovida pelas IA desafia a própria noção de autoria no ensino de línguas adicionais. Quando integramos essas ferramentas, as fronteiras entre o “original” e o “criado” se tornam líquidas, exigindo que o foco de ensino da língua alvo se torne menos mecânico (estudo de estruturas linguísticas – gramática) e mais dinâmico voltado ao desenvolvimento da comunicação, da agência e do pensamento crítico. Nesse sentido, trataremos de propor uma “didatização” acerca do uso de IA, em busca de uma simbiose humano-máquina (Kaufman, 2019) em que a tecnologia possa potencializar as capacidades humanas de comunicação em um mundo plurilíngue.

2 Software de IA treinado para processar e criar conteúdo textual semelhante parecido com o de um humano, onde a tecnologia sintetiza as informações em grandes bases de dados.

O QUADRO DE COMPETÊNCIAS EM IA PARA PROFESSORES E A SUA DIDATIZAÇÃO PARA O ENSINO DE LÍNGUAS ADICIONAIS

O processo de ensino tanto na Educação Básica como no Ensino Superior requer do docente estudo e planejamento das ações didático-metodológicas. No ensino de línguas adicionais, onde a interação humana e a produção cultural são pilares fundamentais, a introdução da IA exige que o docente transcenda o papel de transmissor de conteúdo para se tornar um arquiteto de experiências de aprendizagem mediada por tecnologias. Nesse sentido, percebemos o quão necessário é estabelecermos a relação entre abordagens, métodos e técnicas de ensino e o modo como podemos efetivamente produzir e editar materiais/conteúdos didáticos desenvolvidos por IA adequados às necessidades pedagógicas. Assim, a menção ao termo “didatização” surge como uma preocupação observada a partir de nossas experiências docentes no Ensino Superior sobre o modo como as inteligências artificiais generativas (IAGen) são exploradas para a produção de conteúdos voltados ao ensino de línguas adicionais como inglês e espanhol, por exemplo.

O processo de didatização que aqui nos debruçamos a discutir está alicerçado no *AI competence framework for teachers (AI CFT)*³ elaborado pela UNESCO em 2024, cujo objetivo foi o de estabelecer diretrizes globais para integrar a inteligência artificial no ensino de forma ética. Conforme destacado por Tian e Wang (2025, p. 1), a incorporação da inteligência artificial no ensino de línguas acarreta desafios éticos e práticos significativos que demandam análise criteriosa. O quadro propõe quinze competências fundamentais divididas

em cinco aspectos/pilares, abrangendo desde *Mindset* centrado no ser humano, Pedagogia da IA e IA no Desenvolvimento Profissional. Essas competências não são apenas direcionadas para ensinar os professores a criarem um conteúdo didático específico sob comandos técnicos (*prompts*), mas também para servir de andaime e promover a autonomia no desenvolvimento profissional.

O *AI CFT* propõe uma visão sistêmica para que a integração da inteligência artificial ultrapasse o mero uso instrumental. Para os professores de línguas adicionais, essa matriz funciona como um guia para equilibrar a inovação tecnológica com a sensibilidade intercultural e agência humana, além de gerar empoderamento em direção a um futuro digital inclusivo e sustentável (UNESCO, 2024, p. 5).

No sentido de melhor explicarmos o processo de didatização do uso de IAGen para o ensino de línguas adicionais utilizaremos como aporte teórico para esta leitura os aspectos, os níveis de progressão (Ver quadro 1) e as especificações (Ver quadro 2) do Quadro de competências em IA para professores.

Quadro 1 – Aspectos e níveis de progressão do *AI CFT*

Aspectos	Progressão		
	Adquirir	Aprofundar	Criar
Mentalidade centrada no ser humano	Agência humana	Responsabilidade humana	Responsabilidade social
Ética da IA	Princípios éticos	Uso seguro e responsável	Cocriação de regras éticas
Fundamentos e aplicações da IA	Técnicas e aplicações básicas de IA	Habilidades de aplicação	Criando com IA
Pedagogia da IA	Ensino assistido por IA	Integração IA-pedagogia	Transformação pedagógica aprimorada por IA
IA para o desenvolvimento profissional	IA possibilitando a aprendizagem profissional ao longo da vida	IA para aprimorar a aprendizagem organizacional	IA para apoiar a transformação profissional

Fonte: adaptado de UNESCO (2024, p. 22).

O *AI CFT* representada no quadro acima está estruturada em cinco aspectos centrais e seus respectivos níveis de progressão. Sobre os Aspectos, o primeiro trata da Mentalidade (*Mindset*) centrada no Ser Humano. De acordo com a UNESCO (2024, p. 21), o professor deve garantir que a IA não substitua completamente a interação humana, entendido por nós como essencial para o processo de ensino línguas adicionais, onde o mestre é o responsável ético e pedagógico pelas suas decisões, sejam elas em sala de aula ou em ambientes híbridos.

O segundo aspecto trata da Ética na IA, focando no uso seguro, na privacidade de dados e no combate às alienações feitas pelas IAGen. No ensino de línguas adicionais, entendemos que isso implica proteger a diversidade linguística, evitando que, de acordo com Sampaio, Sabbatini E Limongi (2024), a IA gere estereótipos, preconceitos ou marginalize dialetos ou culturas não hegemônicas.

Os Fundamentos e Aplicações da IA, de que trata o terceiro aspecto, visa a compreensão técnica de como os recursos funcionam e as habilidades exigidas para operar ferramentas validadas para ações reais centradas na elaboração das tarefas de ensino e, conseqüentemente, focada no desenvolvimento de habilidades linguísticas dos seus estudantes (UNESCO, 2024, p. 22). Cabe ao docente experimentar e avaliar quais ferramentas lhe serão úteis para desenvolver seus materiais didáticos alinhados as suas necessidades.

O quarto aspecto do *AI CFT*, a Pedagogia da IA, trata de propor um conjunto de competências que exigem a integração e efetividade pedagógica adequadas às propostas de ensino. Esse aspecto cobre a habilidade de validar e selecionar ferramentas de IA e as integrar a um escopo didático-metodológico com um planejamento de estratégias de ensino, aprendizagem e socialização.

A preocupação com o desenvolvimento profissional mediado por IA é o aspecto abordado na *AI CFT* que resume as competências essenciais para o professor desenvolver sua formação continuada, no sentido de usar a IA para a capacitação e condução de sua aprendizagem profissional, suporte colaborativo e transformação (UNESCO, 2024, p. 22). Nossa preocupação reside exatamente na formação/capacitação de professores, pois sabemos que, embora haja recursos para a aprendizagem de IA, poucos são os direcionados a área de ensino de línguas adicionais.

Ainda referenciando o quadro 1, apresentamos o modo como cada um dos aspectos anteriormente mencionados evoluem. Esses níveis servem para avaliar as competências dos professores e estabelecer metas de aprendizagem profissional. Segundo a UNESCO (2024, p. 24-27), a progressão é dividida em três níveis de desenvolvimento gradual dos professores segundo as suas experiências com o uso das IAGen. O nível “Adquirir” trata de um conhecimento inicial. Nesse nível, o professor de línguas adicionais deve ser capaz de identificar os benefícios pedagógicos das ferramentas básicas como tradutores ou corretores gramaticais inteligentes e utilizá-las para facilitar o planejamento de aulas, entendendo sobre os riscos de plágio e perda da autonomia estudantil.

No nível “Aprofundar” o professor deve ter como foco a integração proficiente do uso da IA como recurso educacional. Ele deve compreender o modo de utilização da ferramenta digital para criar cenários de aprendizagem diferenciados, oferecendo *feedback* personalizado e promovendo a interação aluno-IA de maneira crítica, focando no desenvolvimento de suas habilidades linguísticas.

O último nível trata da capacidade mais avançada de o docente poder customizar as ferramentas pela criação de, por exemplo, Agentes de IA como uma espécie de tutores virtuais treinados pelo professor para dar suporte e *feedback*. Nesse nível o professor

atua como um agente de mudança, explorando inovações pedagógicas que transformam o modo como os estudantes se engajam com a língua e cultura.

No quadro 2, buscamos apresentar as especificações do *AI CFT* pensando na didatização da prática docente com viés para o ensino de línguas adicionais. O quadro abaixo sintetiza os itens mais pertinentes, enfatizando três dos cinco aspectos (*Mindset* centrado no Ser Humano, Pedagogia da IA e Desenvolvimento Profissional) e seus respectivos níveis de progressão, bem como os objetivos curriculares, de aprendizagem e sugestões de atividades contextuais:

Quadro 2 – Especificações do *AI CFT*

Aspectos	Nível	Objetivo Curricular	Objetivo de Aprendizagem	Atividade Contextual Sugerida
<i>Mindset</i> centrado no ser humano	Adquirir	Fomentar o pensamento crítico sobre o risco da IA diminuir a autonomia humana.	Refletir sobre os riscos de ferramentas de IA específicas nas áreas disciplinares que lecionam.	Analisar os riscos para a agência do aluno no uso de grandes modelos de linguagem para redação de ensaios.
Pedagogia da IA		Orientar a aplicação do conhecimento de IA em usos práticos no ensino.	Encontrar e utilizar ferramentas básicas de IA educacional para atender às necessidades de ensino.	Avaliar a eficácia da IA em relação aos resultados de aprendizagem esperados em aulas de idiomas.
IA no Desenvolvimento Profissional		Apresentar ferramentas de IA que possam apoiar o desenvolvimento profissional do docente.	Localizar e aplicar ferramentas para autoavaliação e aprendizagem de conteúdos disciplinares.	Usar redes sociais assistidas por IA para descobrir novas ideias pedagógicas e mentores.

<i>Mindset</i> centrado no ser humano	Aprofundar	Revelar riscos da IA no aprendizado, como o enfraquecimento do pensamento independente.	Defender a responsabilidade do professor contra o uso de previsões de IA que usurpem decisões humanas.	Elaborar mapas conceituais sobre o papel do professor na garantia do uso ético e eficaz da IA.
Pedagogia da IA		Organizar práticas para o design de atividades de aprendizagem assistidas por IA.	Integrar a IA no (co) design de micro currículos ou cursos centrados no aluno.	Cooperar com pares para identificar as premissas pedagógicas por trás das ferramentas de IA educacionais.
IA no Desenvolvimento Profissional		Promover o uso de análise de dados para acompanhar e orientar o desenvolvimento profissional.	Expandir competências no uso de tecnologias de IA emergentes para a prática docente.	Utilizar IA generativa para simular cenários complexos de sala de aula e receber <i>feedback</i> prático.
<i>Mindset</i> centrado no ser humano	Criar	Fomentar a proteção do bem-estar socioemocional contra a manipulação comercial da IA.	Atuar ativamente na formação de políticas relacionadas à IA na educação em nível institucional ou local.	Escrever ensaios sobre como provedores de IA movidos pelo lucro podem ameaçar o bem-estar humano.
Pedagogia da IA		Deliberar sobre quais valores educacionais centrais não devem ser minados pelo uso da IA.	Usar IA para gerar conteúdos multimodais (texto, áudio, vídeo) para livros didáticos autorais.	Navegar e desenhar relações triangulares desejáveis entre professor, aluno e sistemas de IA.
IA no Desenvolvimento Profissional		Motivar professores a serem agentes de mudança na transformação educacional disparada pela IA.	Combinar ferramentas de IA e mentoria humana para facilitar a autorreflexão e o autodesenvolvimento.	Liderar comunidades de prática para a cocriação de ferramentas de IA inclusivas e metodologias inovadoras.

Fonte: adaptado de UNESCO (2024, p. 28-42).

A partir do quadro de competências em IA para professores, ponderamos que não se trata apenas de usar uma nova ferramenta digital, mas de desenvolver competências que permitam uma simbiose pedagógica entre o humano e a máquina. Assim, entendemos que os aspectos que destacamos no quadro 2, o professor possa fazer a avaliação de uma determinada ferramenta de IA que realmente auxilie nos resultados de aprendizagem esperados na língua meta, além de permitir que o professor planeje cenários de aprendizagem diferenciados com capacidade de ser autor de conteúdos multimodais para suas próprias atividades de sala de aula ou híbridas. O *A/CFT* destaca, entre outros tópicos, a formação continuada como um pilar para a inovação sustentável no ensino de línguas adicionais, bem como motivar a descoberta de novas ideias pedagógicas apoiadas por IAGen. Na seção seguinte, trataremos sobre o modo como essa didatização é posta em prática a partir do uso técnico do Google AI Studio para a produção de materiais de ensino de línguas adicionais.

APLICAÇÕES PRÁTICAS PARA A ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS APOIADOS POR IAGEN

A elaboração de materiais para o ensino de línguas estrangeiras é, conforme define Leffa (2016, p.105), um processo sistemático que envolve análise, desenvolvimento, implementação e avaliação. O autor argumenta que a produção de materiais não deve ser centrada no professor e nem no aluno, mas na tarefa. Assim,

Em termos de teoria, principalmente no que concerne os papéis do professor e do aluno, a produção de materiais diverge tanto da abordagem tradicional, que põe o professor no centro do processo de aprendizagem, como da

abordagem mais recente, que salienta o papel do aluno. Produção de materiais não está centrada nem no professor nem no aluno; está centrada na tarefa (Leffa, 2016, p 125).

Quando transpomos esse ciclo para a era da inteligência artificial, o *AI CFT* se torna uma bússola que orienta o docente em cada uma dessas etapas. O artefato (neste caso, o *prompt* de comando ou o produto gerado pela IA) é apenas um instrumento e a tarefa é o encontro desse artefato com aluno. Nesse sentido, o processo de didatização do uso da IAGen reforça a visão de colocar a agência humana como pilar central. Nesse sentido, entendemos que o professor, ao se valer dos recursos gerados por IA, pode promover a interatividade real contextualizada às diferentes realidades e níveis de proficiência de seus estudantes.

Além da centralidade da tarefa, conforme discorre Leffa (2016, p. 105), temos a etapa da “análise”, onde o produtor de conteúdos didáticos identifica o nível e as necessidades dos aprendizes. O autor argumenta que o professor deve considerar “as características pessoais dos alunos seus anseios e expectativas preferência por um ou outro estilo de aprendizagem” (Leffa, 2016, p. 105-106). Com a IAGen, o professor pode alcançar o nível de “aprofundar” do *AI CFT*, usando ferramentas como o ChatGPT ou Google AI Studio para adaptar materiais autênticos (notícias, vídeos, podcasts) para diferentes níveis de proficiência (A1 a C2) por exemplo.

Na etapa de desenvolvimento, há dez anos Leffa (2016, p. 122) já nos alertava sobre a possibilidade de se criar materiais de ensino sem a presença do professor. A exemplo disso temos os livros impressos com atividades e chaves de respostas. O autor ressalta a possibilidade de utilizar o computador para promover a aprendizagem sem a presença do professor, podendo ser aprimorada em termos de gerenciamento: o *feedback* automático pode ser apresentado o aluno em caso de erro, avaliação do desempenho pode ser dada logo após a sua performance em uma determinada avaliação (Leffa, 2016, p. 123).

Para Warschauer e Xu (2024, p. 2), os avanços em grandes modelos de linguagem tornaram a IA essencial para leitura, escrita e produção de conhecimento, especialmente para aprendizes de segunda língua. Atualmente, essas aplicações já podem ser desenvolvidas utilizando o Google AI Studio. Por exemplo, temos a função *Live* em que o professor pode, a partir de *prompts*, gerar texto e áudio ou converter texto para áudio e vice-versa em língua estrangeira e ao mesmo tempo pode interagir oralmente com a IA.

Ademais, o professor e os estudantes podem utilizar uma imagem com texto e solicitar para a IA transcreva oralmente o conteúdo textual ou realize uma descrição da imagem em língua inglesa ou espanhola, por exemplo. Cabe ao professor durante esse processo de desenvolvimento da proposta didática elencar as dinâmicas comunicativas alinhadas a sua abordagem de ensino de língua adicional. Segundo D'esposito e Gatner (2024, p. 141), os avanços na ciência da computação, especialmente em programas de tradução e compreensão de idiomas, instauram novos paradigmas no processamento da linguagem humana. Segundo os autores, nesse contexto, não se restringe apenas à identificação de erros cometidos pelos alunos, mas também engloba a capacidade de fornecer *feedbacks* direcionadas para a correção deles. Para Fava (2025, p. 100):

O exponencial progresso da IA generativa está tornando-a cada vez mais multimodal e combinatória. Na aprendizagem, necessitamos dessas combinações e coadjuvações para auxiliar os docentes, facilitadores, tutores e discentes na integração de recursos e de sistemas, como voz, aprendizagem adaptativa, personalização, experiências, mecanismos de recomendações para sugerir o que estudar, o que fazer, como aplicar e transferir conhecimentos [...].

À luz do *AI CFT* os profissionais da educação podem adequar o desenvolvimento de suas competências para o uso de IAGen na elaboração de materiais de ensino, conforme suas experiências didáticas. Nesse sentido, ressaltamos a necessidade de avaliar os

possíveis desvios ou imprecisões na produção desses materiais por meio da IA.

Na Pedagogia da IA, apresentada no quadro das especificações do *AI CFT*, salientamos a necessidade explorarmos as possibilidades do uso de recursos como os oferecidos pelo Google AI Studio para a criação de conteúdos multimodais, alinhando de modo desejável para potencializar as relações professor-aluno-IA. Nesse sentido, gostaríamos mencionar os estudos de Révész *et al.* (2025, p.8) sobre a importância das investigações científicas da área da linguística aplicada e suas contribuições acerca do ensino de línguas e a IA. Segundo os autores:

Acreditamos que os linguistas aplicados estão bem posicionados para liderar esses esforços, conectando a inovação técnica e a investigação humanística através da lente da linguagem, garantindo que alcancemos um uso justo, ético e responsável da IA. Em vez de ver a IA como uma ameaça à expertise humana, a vemos como um catalisador que nos leva a refletir sobre nossa identidade disciplinar e nossas contribuições (Révész *et al.*, 2025, p. 8)⁴.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso objetivo com este estudo foi o de estabelecer uma abordagem teórico-metodológica fundamentada na didatização do uso da Inteligência Artificial Generativa (IAGen), apoiada pela *AI CFT*, direcionada à capacitação de professores e estudantes de Letras, com habilitação para o ensino de línguas adicionais.

Consideramos que iniciativas como as desenvolvidas pela UNESCO, com base em seu quadro de competências em IA para

4 Tradução nossa.

professores – especialmente aqueles dedicados ao ensino de línguas adicionais –, podem orientar os processos de didatização discutidos ao longo deste capítulo.

Com esse aporte teórico da *AI CFT*, os docentes (re)configuram os seus papéis de *designers* instrucionais, personalizando a educação linguística de acordo com os contextos socioculturais e ajustando níveis de proficiência de seus discentes em tempo otimizado, respeitando os diferentes contextos socioeducacionais a luz da ética.

A correlação entre o desenvolvimento de materiais didáticos apoiados em IAGen e o ensino de línguas revela uma tensão fundamental. Por mais avançada que seja, a tecnologia é estocástica e carece de compreensão real do mundo. Portanto, a responsabilidade do professor (ou de quem produz o material) permanece inalienável. O docente de línguas adicionais deve liderar o uso ético da IA, garantindo que ela sirva como uma ponte para a diversidade cultural, e não como uma mera ferramenta de padronização linguística.

Consideramos viável promover processos adequados de didatização relativos ao uso de inteligências artificiais generativas como recurso de apoio didático-metodológico direcionado à elaboração de materiais para o ensino de línguas adicionais. Warchauer e Xu (2024, p. 2) ressaltam que as oportunidades de interação mediadas por IA tornam-se significativamente mais acessíveis com o emprego de IA generativa, reduzindo substancialmente a necessidade de expertise em programação.

Assim como exposto por Lee (2019, p. 281), compartilhamos do entendimento de que não apenas superaremos os avanços da IA, mas também alcançaremos níveis inéditos de desenvolvimento. Nesse sentido, temos o ensejo de que surjam agendas futuras de pesquisas sobre a didatização da inteligência artificial generativa para suprir lacunas que ainda estamos buscando preencher no ensino de línguas adicionais.

REFERÊNCIAS

ACAMPORA, B. **Mentes conectadas**: o impacto da inteligência artificial na educação. Rio de Janeiro: Walk Editora, 2025.

D'ESPOSITO, M. E.; GATNER, S. Inteligência artificial no ensino-aprendizagem de línguas. **The ESpecialist**. 2024. V. 45, p. 134-153. DOI: 10.23925/2318-7115.2024v45i3e63941. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/382227010_Inteligencia_artificial_no_ensino-aprendizagem_de_linguas Acesso em: 12 jan. 2026.

FAVA, R. **IA Generativa na aprendizagem**: a quinta revolução cognitiva e seu impacto na educação. Petrópolis: Vozes, 2025.

LEE, K. F. **Inteligência artificial**: como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos relacionamos, trabalhamos e vivemos. Rio de Janeiro: Globo livros, 2019.

LEFFA, V. J. **Língua Estrangeira**: Ensino e Aprendizagem. Pelotas: Educat, 2016.

KAUFMAN, D. **A inteligência artificial irá suplantará a inteligência humana?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2019.

PSCHEIDT, A. C. **Inteligência artificial na sala de aula**: como a tecnologia está revolucionando a educação. São Paulo: Matrix, 2024.

RÉVÉSZ, A.; SUZUKI, S.; JUNG, Y. Artificial intelligence in applied linguistics: Applications, promises, and challenges. Ed.: RÉVÉSZ, A. /n: **Annual Review of Applied Linguistics**. 2025. v. 25, p. 7-9. DOI: 10.1017/S0267190525100172. Disponível em: <https://11nq.com/vfMSP> Acesso em: 11 jan. 2026.

SAMPAIO, R.C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R. **Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa**: um guia prático para pesquisadores. São Paulo: Editora Intercom, 2024.

TIAN, Z.; WANG, C. **Rethinking language education in the age of generative AI**. New York: Routledge, 2025.

UNESCO. **AI competency framework for teachers**. 2024. DOI: 10.54675/ZJTE2084 Disponível em: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>. Acesso em: 11 jan. 2026.

WARSCHAUER, M.; XU, Y. Generative AI for language learning: Entering a new era. **Language Learning & Technology**. 2024. V. 2, nº2, p. 1–4. DOI: 10.64152/10125/73569. Disponível em: <https://doi.org/10.64152/10125/73569> Acesso em: 12 jan. 2026.

ZAPATA, G. C.; COPE, B.; KALANTZIS, M. **Literacies in the Age of AI: Teaching and Learning in the Digital Era**. New York: Wiley, 2026.

11

*Mario Vásquez Astudillo
Beatriz Marcano Lárez
Rebeca Garzón Clemente*

ÉTICA, AUTORÍA Y ALFABETIZACIÓN EN TIEMPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL:

**PRINCIPIOS Y DESAFÍOS
PARA LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA**

CONSIDERACIONES INICIALES

Convidados a escribir este capítulo de libro sobre la inteligencia artificial, nos supone como autores múltiples retos. Entre ellos, destacamos los dos más relevantes, uno está dado por la naturaleza propia del tema, la inteligencia artificial (IA), que irrumpe con múltiples posibilidades y desafíos, con impactos rápidos en todos los ámbitos de la sociedad. Con las tecnologías digitales hemos creado un nuevo entorno, inventamos un nuevo mundo como proyección de nuestras capacidades. Existe una urgente necesidad de alfabetización tecnológica y científica en una era de la anticiencia, en que pueden ser multiplicadas y amplificadas intencionalidades de uso, según nuestros valores y prioridades. El otro desafío emerge desde las particularidades del formato del libro como género académico, pensado con una mayor perduración en el tiempo y dirigido a un público más amplio que el de un artículo científico.

La IA en palabras de Kate Crawford (2023), no es artificial ni inteligente, porque existe de forma corpórea, como algo material, hecha de recursos naturales, combustible, mano de obra, infraestructuras, logística, historias. Los sistemas de IA no son autónomos, racionales ni capaces de discernir algo sin un entrenamiento extenso e intensivo. Comprender cómo funciona la IA, valorarla desde una perspectiva ética, es uno de los propósitos de nuestro capítulo. La metáfora de la “nube” a veces nos aleja de la noción de la infraestructura y recursos que requiere la IA. A modo de ejemplo bien ilustrador, para generar un texto de 100 palabras en ChatGPT se requiere el consumo de una botella de medio litro de agua. Basta multiplicar.

La IA se inscribe en el contexto cada vez más acelerado de surgimiento y adopción de tecnologías que sin duda impactan a la educación. Si usamos como medida de referencia el tiempo que llevó para alcanzar 100 millones de usuarios, al comparar diferentes tecnologías: el teléfono tardó 90 años; computador (PC), 20 años; Internet, 7 años;

iPhone, 2 años y ChatGPT tardó tan sólo 2 meses, lanzado en noviembre de 2022 a enero de 2023.

Para dar cuenta de los desafíos indicados al inicio del capítulo sobre IA, nos enfocamos en algunos principios claves y los principales desafíos para la producción académica contemporánea, considerando la ética, autoría y alfabetización digital. En la primera parte hemos seleccionado las ediciones de 2025 de informes de organismos que consultan expertos, líderes, empleadores e investigadores. Estos estudios evidencian varias perspectivas concordantes entre investigadores y formadores de la academia, líderes de la comunidad y empleadores, en cuanto a formación profesional de la educación superior ante la transformación de los procesos de autoría, originalidad y responsabilidad intelectual. En la segunda parte abordamos las implicaciones éticas y legales del uso de herramientas de IA generativa en la producción académica, considerando sus aportes, ventajas, riesgos y tensiones en el quehacer investigativo. En la tercera parte proponemos un conjunto de principios y una ruta de formación interinstitucional orientada a la alfabetización en IA, que promueva prácticas académicas éticas, conscientes y transparentes, fortaleciendo la integridad científica en entornos mediados por IA.

DEMANDAS ACTUALES EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA ANTE LA IRRUPCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Las publicaciones científicas sobre IA han tenido un constante crecimiento en los últimos cinco años. Tomando como referencia sólo el análisis bibliométrico de Scopus, el estimado de artículos científicos publicados sobre el uso de la IA, sólo en educación superior, en 2023 es de ~423; en 2024, ~563

y en 2025, ~600. Varias de estos artículos corresponden a valiosos estudios de revisión sistemática que evidencian las tendencias temáticas y el aumento de publicaciones.

Pensando en la utilidad que pueden tener para estudiantes, profesores, gestores, directivos de la educación superior, hemos seleccionado tres documentos internacionales: el *Informe Horizonte 2025 de EDUCAUSE*; el informe *El Futuro del Empleo* del Foro Económico Mundial; y entre los diversos documentos que viene publicando la UNESCO sobre IA, presentamos el *Marco de competencias para docentes en materia de IA* y el *Marco de competencias para estudiantes en materia de IA*.

INFORME HORIZONTE: TENDENCIAS DE LAS TECNOLOGÍAS EN ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Publicado en mayo de 2025 por EDUCAUSE destaca el papel transformador de la IA y la realidad virtual en la educación superior (Robert *et al.*, 2025). El informe corresponde a un estudio longitudinal, desarrollado desde 2004, cuyo propósito es explorar las tendencias y los desafíos tecnológicos en el aprendizaje. A lo largo de dos décadas, el informe ha evolucionado desde un análisis centrado exclusivamente en la tecnología a una visión más amplia que incluye factores sociales, ambientales, económicos y políticos, lo que evidencia una tendencia de la preocupación que cabe a las instituciones educativas sobre esos factores.

El estudio usa la metodología Delphi, la que se basa en el consenso colaborativo en varias etapas, a partir de un panel global de decenas de líderes e investigadores de la educación superior.

El panel de expertos examina cómo las tendencias, tecnologías y prácticas emergentes están transformando el panorama de los datos de la educación superior (Robert *et al.*, 2025). Para garantizar una visión amplia de las tendencias más allá de la educación superior, los panelistas aportan información sobre cinco categorías de tendencias: sociales, tecnológicas, económicas, ambientales y políticas. Tras varias rondas de votación, los panelistas seleccionaron 15 tendencias como las más importantes (Quadro 1):

Quadro 1 - Tendencias sociales, tecnológicas, económicas, ambientales y políticas

Categorías	Tendencias
Sociales	La necesidad de una gobernanza de datos eficaz es cada vez mayor.
	Existe una carencia persistente de conocimientos críticos sobre datos.
	La preocupación por la necesidad de supervisión humana en la IA es cada vez mayor.
Tecnológicas	Las instituciones utilizan cada vez más datos, análisis e IA para ofrecer aprendizaje y apoyo personalizados y receptivos.
	Las instituciones están migrando hacia modelos de datos unificados y ecosistemas de datos integrados.
	La rápida adopción de la IA está introduciendo y generando nuevos riesgos.
Económicas	Las presiones financieras están aumentando el enfoque en la planificación y la toma de decisiones basadas en datos.
	La IA está transformando las funciones del análisis de datos en el ámbito laboral.
	El rápido cambio tecnológico impulsa la necesidad de un aprendizaje adaptativo y relevante para el ámbito laboral.
Ambientales	Los centros de datos se enfrentan a un escrutinio riguroso en cuanto al uso de energía y la sostenibilidad.
	Las instituciones utilizan el análisis de datos para fundamentar sus iniciativas de sostenibilidad.
	Las instituciones utilizan el análisis para planificar la resiliencia climática.

Políticas	Los cambios regulatorios podrían transformar la forma en que las instituciones recopilan y utilizan los datos.
	Los cambios en la financiación y la administración de la investigación patrocinada podrían afectar directamente los datos y el análisis en la educación superior.
	Los nuevos requisitos de las políticas están transformando la transparencia de los datos en la educación superior.

Fuente: basado en Robert, 2023.

INFORME EL FUTURO DEL EMPLEO: HABILIDADES PROFESIONALES MÁS VALORADAS

Publicado cada dos o tres años por el Foro Económico Mundial, se basa en una investigación detallada realizada con miles de empleadores (como directores ejecutivos, directores de recursos humanos y directores de operaciones) de grandes empresas multinacionales y nacionales de todo el mundo. La investigación recopila perspectivas y tendencias: empresariales y tecnológicas; ocupacionales; habilidades; prácticas laborales; personas y tecnología, cómo las personas y la tecnología trabajarán juntas.

En las dos últimas versiones del informe *El Futuro del Empleo* (Di Battista *et al.*, 2023; Leopold *et al.*, 2025), el pensamiento crítico y el pensamiento creativo aparecen entre las habilidades profesionales más valoradas en un futuro inmediato en un contexto altamente tecnológico, por tanto nos plantea importantes desafíos en la formación de los profesionales. Ya en las proyecciones de 2023 y 2025 se identifica la alfabetización tecnológica, el uso de IA y big data entre las habilidades profesionales más valoradas, sumándose el uso de redes y ciberseguridad. El pensamiento crítico y el pensamiento creativo están en alza impulsados por los avances IA, los cambios tecnológicos,

geográficos, económicos, entre otros factores (Quadro 2). Varias investigaciones e informes han identificado el pensamiento crítico y el pensamiento creativo como unas de las habilidades clave del siglo XXI (Rey; Vergara, 2025).

Quadro 2 - Habilidades profesionales más valoradas

En 2023	Hasta 2027	Hasta 2030
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pensamiento analítico ▪ Pensamiento creativo ▪ Resiliencia, flexibilidad y agilidad ▪ Motivación y autoconciencia ▪ Curiosidad y aprendizaje permanente ▪ Alfabetización tecnológica ▪ Fiabilidad y atención al detalle ▪ Empatía y escucha activa ▪ Liderazgo e influencia social ▪ Control de calidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pensamiento creativo ▪ Pensamiento analítico y crítico ▪ Alfabetización tecnológica ▪ Curiosidad y aprendizaje permanente ▪ Resiliencia, flexibilidad y agilidad ▪ Pensamiento sistémico ▪ Uso de IA y big data ▪ Motivación, autoconciencia y ética ▪ Gestión del talento ▪ Orientación al servicio y al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de IA y big data ▪ Redes y ciberseguridad ▪ Alfabetización tecnológica ▪ Pensamiento creativo ▪ Resiliencia, flexibilidad y agilidad ▪ Curiosidad y aprendizaje permanente ▪ Liderazgo e influencia social ▪ Gestión del talento ▪ Pensamiento analítico y crítico ▪ Gestión ambiental

Fuente: World Economic Forum: Informe sobre el futuro de los empleos, 2023, 2025.

MARCO DE COMPETENCIAS EN IA: PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES

El Marco de competencias para docentes en materia de IA y el Marco de competencias para estudiantes en materia de IA

se basan en trabajos previos de la UNESCO (2025). El desarrollo del marco contó con el apoyo de un grupo de expertos internacionales. Los marcos poseen, en su gran mayoría principios, fundamentos y competencias comunes a los docentes y estudiantes. Estas publicaciones tienen como objetivo apoyar el desarrollo de competencias básicas para que los docentes y estudiantes se conviertan en ciudadanos responsables y creativos, preparados para prosperar en la era de la IA. En cuanto a los docentes, el Marco está dirigido a aquellos que necesitan aplicar la IA para facilitar el aprendizaje en asignaturas básicas. No está diseñado para docentes especializados en la enseñanza de habilidades y conocimientos avanzados sobre IA.

Los principios comunes de los *Marcos de competencias para docentes y estudiantes, en cuanto al uso de la IA, son*: un enfoque centrado en el ser humano; fomentar un enfoque crítico; garantizar futuros digitales inclusivos y promover la inclusividad en el desarrollo de competencias en IA; fomentar una IA más ambientalmente sostenible; desarrollar competencias básicas en IA para el aprendizaje a lo largo de la vida. En el caso específico de los docentes, propone: proteger sus derechos y (re)definir de manera iterativa sus roles; y garantizar la aplicabilidad para todos y reflejar la evolución digital. En la estructura general del marco de competencias en materia de IA, las competencias 1, 2 y 3 son comunes a docentes y estudiantes, aquellas específicas de los estudiantes las destacamos en *cursiva*, a fin de visualizar aquellas diferencias y semejanzas con las de los docentes, y cómo están vinculadas las competencias de los estudiantes con las de los docentes como ciudadanos responsables, creativos y críticos preparados para usar la IA. Ya las competencias 4 y 5 son específicas de los docentes (Quadro 3).

Quadro 3 - Marco de competencias de docentes y estudiantes en materia de IA

Dirigidas a	Ámbitos	Progresión		
		Adquirir <i>Comprender*</i>	Profundizar <i>Aplicar</i>	Crear
Comunes a docentes y estudiantes	1. Una forma de pensar centrada en el ser humano.	Capacidad de acción humana.	Rendición de cuentas. <i>Responsabilidad humana.</i>	Responsabilidad social. <i>Ciudadanía en la era de la IA.</i>
	2. La ética de la IA	Principios éticos <i>Ética encarnada</i>	Uso seguro y responsable	Cocreación de reglas éticas. <i>Ética por diseño.</i>
	3. Los fundamentos y las aplicaciones de la IA básicas de la IA. <i>Diseño de sistemas de IA.</i>	Técnicas y aplicaciones <i>Fundamentos de la IA</i> <i>Delimitación del alcance del problema</i>	Habilidades de aplicación <i>Diseño de la arquitectura</i>	Creación con IA <i>Creación de herramientas de IA.</i> <i>Iteración y ciclos de Retroalimentación.</i>
Exclusivas de los Docentes	4. La pedagogía de la IA	Enseñanza asistida por IA	Integración de la IA y la pedagogía	Transformación pedagógica potenciada por la IA
	5. La IA para el desarrollo profesional	IA que permite el aprendizaje profesional a lo largo de la vida	IA para mejorar el aprendizaje organizacional	IA para potenciar la transformación profesional

Fuente: Basado en Miao; Cukurova, 2025; Miao, F.; Shiohira, K.; Lao, 2025. * Las competencias en cursiva son específicas de los estudiantes. Sin cursiva son las mismas para docentes y estudiantes.

Sorprende los elementos concordantes de estas tres perspectivas que pueden ser de interés para la educación superior, en cuanto preocupación por la necesidad de supervisión humana en la IA y el desarrollo de habilidades cognitivas y éticas para su uso. Estos informes son ventanas que pueden ser revisitadas en las versiones pasadas, presentes y futuras para comparar los resultados y las tendencias del uso de tecnologías en educación, en particular la IA.

APORTES, RIESGOS Y TENSIONES DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INVESTIGACIÓN: ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES

La integración de las tecnologías en cualquier ámbito de la vida cotidiana, y aún más en la educación, ha implicado retos importantes para las personas, modificando su forma de ver el mundo, de aprender, colaborar, participar y comunicarse, transformando a su vez a las sociedades y las culturas.

El uso de IA implica, en entornos académicos, repensar su integración como un agente creador, pues los humanos le hemos dado habilidades para tomar gran cantidad de información y transformarla a nuestra voluntad a un *click* de distancia con el fin de generar informes de cualquier naturaleza. Sin embargo, esta facilidad de cumplir con una tarea se contrapone con la responsabilidad que implica el reconocimiento de la autoría de ese recurso: ¿es de la persona que dio la instrucción, que proveyó el o los recursos para su obtención, o del software ha que trabajado para obtener el resultado?

Estudios recientes denotan la preocupación de los profesores y los investigadores en torno al detrimento de la capacidad cognitiva o crítica, sin embargo, también se ha dicho que el verdadero reto es redefinir las competencias, habilidades y responsabilidades de quienes producen y validan el conocimiento, más allá de la preocupación por el dominio técnico de las herramientas.

La velocidad a la que evolucionan las tecnologías en esta era digital es vertiginosa, por lo que hay que voltear a la reflexión seria sobre el papel ético del ser humano en torno a la generación y divulgación del conocimiento: responsabilidad intelectual, integridad científica; así como de su cumplimiento de marcos legales en materia

de derechos de autor, protección de datos y políticas editoriales. Ética y legalidad van de la mano, pero coexisten de una manera no del todo armónica: sus tensiones desafían prácticas académicas y exigen criterios claros en todos los niveles para regular el uso de tecnologías emergentes.

ÉTICA, LEGALIDAD Y RESPONSABILIDAD EN TORNO A LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA

En el análisis del uso de la IA en la producción académica, es común que se superpongan las dimensiones ética y normativa, lo que hace necesario establecer una diferenciación clara entre ambas.

El ámbito jurídico se limita a establecer las disposiciones formales – como los lineamientos editoriales o institucionales, defensa de los derechos de autor y las licencias sobre el uso de recursos digitales –, que establecen las condiciones en las que es posible utilizarlos. Es necesario tener en cuenta que: no todo contenido publicado en Internet está libre para su uso; si una obra no especifica una licencia de uso, seguramente tiene derechos de autor; los recursos con licencias Creative Commons (CC) no se pueden usar sin restricciones; estas licencias protegen la propiedad intelectual, aunque es posible transferir algunos derechos mediante CopyRights; el empleo de un documento con fines académicos no exime de la obligación de dar crédito a los autores y respetar los derechos cedidos por la licencia, además de referir correctamente la autoría (Valdera, 2020).

Lo anterior adquiere relevancia en el uso de IA pues estos sistemas no distinguen entre contenidos protegidos, licencias de uso, ni obligaciones de citación, trasladando la responsabilidad sobre el recurso generado a la persona que ha solicitado su generación.

El desconocimiento u omisión de los derechos morales (reconocimiento del autor e integridad de la obra), o de los derechos patrimoniales vinculados a su reproducción o aprovechamiento, configuran prácticas de plagio académico que vulneran la integridad y honestidad intelectual. En este sentido, la formación ética del investigador se torna en un componente indispensable.

Esta reflexión ética va más allá de seguir normas explícitas y se ubica en el terreno de los valores, lo moral, la responsabilidad intelectual, el compromiso con la integridad académica de quienes investigan y generan conocimiento. Así, no toda acción legal es necesariamente ética y no todas las decisiones éticamente fundamentadas están consideradas en marcos regulatorios actuales. En el ámbito de la producción académica, Doria y Korzeniewsky acuñan el término de infoética o ética de la información, referida al empleo correcto de la información, las fuentes y las tecnologías, considerando el respeto por la autoría, ser transparentes en los procesos de investigación y que los investigadores se comprometan con el desarrollo de conocimiento original, verificable y responsable (2023).

APORTES, RIESGOS Y TENSIONES EN EL QUEHACER INVESTIGATIVO APOYADO CON IA

Estudios como el de Sánchez y Jiménez (2025) demuestran que la IA contribuye al proceso de investigación al agilizar la búsqueda y organización de la literatura científica, facilitar la redacción en varios idiomas, optimizar los procesos editoriales y, por lo tanto, liberar tiempo cognitivo para tareas intelectualmente más complejas, como el análisis crítico, la interpretación de resultados y la toma de decisiones metodológicas.

Estos beneficios se contraponen con riesgos como el denominado *Algiarism*, el cual diluye la frontera entre el apoyo tecnológico y la sustitución del trabajo intelectual, al hacer referencia a textos elaborados completamente por herramientas de IA que reproducen estilos discursivos y recursos existentes y presentes en la Internet, sin posibilidad de trazarlas o recuperar fuentes originales, comprometiendo la originalidad y el reconocimiento de la autoría de las ideas o discursos recuperados (Tang, 2023, citado en Sánchez; Jiménez, 2025). Sin embargo, a estas fechas, las herramientas de detección de uso de IA en la generación de textos no son del todo confiables, pues presentan altas tasas de falsos positivos y negativos (Karl *et al.*, 2025, citado en Sánchez; Jiménez, 2025), lo que nos regresa a la urgencia de atender aspectos éticos para la producción académica.

Maturana (2025) plantea que no es posible considerar a la escritura académica como una actividad exclusivamente individual ni puramente humana, sino como un proceso sociotécnico en el que necesariamente interactúan las personas, herramientas tecnológicas y marcos culturales; entonces, es necesario repensar la producción textual que introduce nuevas formas de mediación cognitiva y trastoca criterios tradicionales de autoría, originalidad y responsabilidad intelectual, introduciendo una perspectiva teórica desde las cogniciones distribuidas y alfabetismos fluidos, así como conceptos como la escritura artificial y escritura centauro.

Este mismo autor advierte que, si bien las herramientas pueden funcionar como extensiones de la cognición humana, su integración acrítica corre el riesgo de naturalizar prácticas instrumentales de escritura, reforzar sesgos epistémicos y reproducir “políticas de verdad dominantes” en el discurso académico. Para Maturana (2025), la cuestión ética no se limita al uso o no de la IA, sino a cómo se configura la relación humano-máquina, quién asume la responsabilidad del contenido producido, y de qué manera se preserva la intencionalidad, la interpretación y el posicionamiento crítico del investigador en textos mediados por sistemas generativos.

La amplificación de sesgos presentes en los datos con los que se entrenan los modelos de IA afecta la equidad epistemológica, la diversidad de perspectivas y la representación de comunidades científicas. En contextos donde la producción académica ya se encuentra atravesada por asimetrías lingüísticas, geográficas y económicas, el uso acrítico de estas herramientas puede reforzar dinámicas de exclusión y homogenización del conocimiento (Loannidis; Maniadis, 2023, citados en Sánchez; Jiménez, 2025).

RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA HUMANA: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN

Una tensión ética central se relaciona con la responsabilidad y la rendición de cuentas: los sistemas de IA carecen de intencionalidad moral, juicio ético y responsabilidad jurídica (Chomsky; Roberts; Watumull, 2023); así, la comunidad científica y editoriales de prestigio coinciden en que no pueden ser considerados autores ni coautores de documentos académicos (Stokel-Walker, 2023, citado en Sánchez; Jiménez, 2025). De esta manera, la responsabilidad de la producción académica es enteramente de quien firma un trabajo, en sus aciertos y errores, omisiones o sesgos.

La transparencia es también un principio ético clave. Varios estudios señalan la urgencia de especificar dónde, cómo y con qué propósito se han usado herramientas de IA para la escritura académica, pero esto debe ir de la mano con políticas y lineamientos claros de los medios de divulgación del conocimiento científico para regular usos aceptables y procesos de verificación en la revisión por pares; aunado a ello, es necesaria la formación de quien escribe, evalúa y autoriza una publicación sobre capacidades y límites claros en el uso de las tecnologías de apoyo a la producción académica, asegurando

su trazabilidad y confianza (Elsevier, 2023; Hosseini; Horbach, 2023; Li *et al.*, 2024, citados en Sánchez; Jiménez, 2025).

Macedo *et al.* (2025) coinciden en que la ausencia de marcos éticos y legales claros en las instituciones incrementa el riesgo de dependencia tecnológica y posibilita la pérdida de habilidades analíticas del investigador y de rigor académico en la producción científica. Esto refuerza la idea de que el problema no reside en la tecnología en sí misma, sino en el uso que se hace de ella y en la falta de criterios compartidos que orienten su integración en la investigación.

Al incorporar herramientas de IA en la producción académica, se genera una tensión entre eficiencia y autoría, entre la automatización y la responsabilidad, la innovación y la preservación de la integridad. Su uso puede ser un apoyo legítimo y valioso para la investigación, siempre que esté fundamentado en principios éticos y valores sólidos: honestidad, respeto por la autoría, compromiso con la generación de conocimiento original. La ética es la guía para distinguir hasta dónde la tecnología fortalece la investigación y cuándo le resta valor a un aporte intelectual.

Sin duda, la IA, en los procesos de investigación y divulgación del conocimiento, impacta directamente la ética profesional, la responsabilidad intelectual y el desarrollo de pensadores críticos. Y más allá de las personas, involucra a las instituciones de educación, editoriales, revistas científicas, consejos editoriales, evaluadores, organismos de financiamiento y comunidades académicas, en el ejercicio de asumir la generación de conocimiento como una tarea formativa, orientadora y corresponsable que articule principios éticos, marcos legales, criterios operativos y estrategias de alfabetización capaces de guiar el uso crítico, transparente y supervisado de la IA en la producción académica.

En este sentido, la propuesta que se presenta a continuación parte del reconocimiento de que la alfabetización en IA constituye

un componente educativo esencial para fortalecer la integridad científica y la autoría humana, y se ofrece una ruta para apoyar a los diversos actores involucrados en la investigación y la divulgación del conocimiento, promoviendo prácticas académicas críticas, conscientes y socialmente responsables en entornos mediados por IA, pero también, atendiendo a la necesidad urgente de establecer marcos éticos y regulatorios en las instituciones de educación superior.

PRINCIPIOS Y RUTA DE FORMACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA LA ALFABETIZACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La integración de la IA en la educación superior no debe entenderse como un mero agregado tecnológico, sino como un cambio de paradigma que requiere una base ética y pedagógica sólida (Felipe, 2025). En este contexto, la alfabetización en IA surge como una competencia digital crítica, necesaria para navegar en un entorno donde la generación de contenido y la toma de decisiones están cada vez más mediadas por algoritmos (Alastor; Martínez-García (2025).

PRINCIPIOS PARA UNA INTEGRACIÓN ÉTICA Y HUMANISTA DE LA IA

Para garantizar que la IA fortalezca la integridad científica y el aprendizaje significativo, se proponen los siguientes principios rectores:

- a. **Autonomía y Agencia Humana:** El fundamento de toda práctica educativa con IA debe ser la preservación del pensamiento crítico. La IA debe actuar como un “copiloto” que potencia las capacidades cognitivas del estudiante, no como un sustituto de su juicio o autoría. Es imperativo que los usuarios mantengan el control sobre los procesos de investigación y sean responsables finales de los resultados generados (Felipe, 2025; Alastor; Martínez-García, 2025).
- b. **Transparencia y Explicabilidad:** Las instituciones deben promover el uso transparente de las herramientas de IA. Esto implica la declaración explícita del uso de estas tecnologías en la producción académica, permitiendo que los procesos y criterios algorítmicos sean, en la medida de lo posible, comprensibles para la comunidad investigadora (Corral, 2025; Katz; Berry, 2021).
- c. **Integridad Científica y Responsabilidad:** La alfabetización en IA debe incluir la capacidad de evaluar críticamente los sesgos, la veracidad de la información y el respeto a la propiedad intelectual. La integridad científica se fortalece cuando el investigador comprende las limitaciones de la IA generativa y aplica criterios éticos para validar cada dato o referencia (Corral, 2025).
- d. **Equidad e Inclusión Digital:** La formación en IA debe ser accesible para todos los agentes universitarios, evitando que la brecha tecnológica se convierta en una nueva forma de exclusión educativa. Se requiere un enfoque que atienda las necesidades diferenciadas de estudiantes y docentes (Cedeño, *et al.*, 2025; Pérez; González, 2024; Romero, 2024).
- e. **Privacidad y Gobernanza de Datos:** El tratamiento de la información académica y personal por parte de sistemas de IA debe regirse por marcos robustos de protección de datos, asegurando la confidencialidad y el uso ético de la información procesada (Felipe, 2025; Alastor; Martínez-García, 2025).

RUTA DE FORMACIÓN INTERINSTITUCIONAL: UN MODELO ESCALONADO

Se propone una hoja de ruta estructurada en fases interconectadas, diseñada para fomentar la colaboración entre instituciones y garantizar una transición sostenible hacia la cultura de la IA.

Fase 1: Diagnóstico y Sensibilización Institucional. Antes de la implementación técnica, es fundamental realizar un diagnóstico de las competencias digitales previas y las percepciones sobre la IA en la comunidad académica. Identificación de necesidades formativas según roles (estudiantes, docentes, investigadores). Seminarios de sensibilización sobre el impacto ético de la IA generativa en la autoría y la integridad científica

Fase 2: Capacitación en Competencias Digitales e IA. La formación debe ser continua y basada en niveles de dominio, integrando marcos de competencias internacionales como los propuestos por UNESCO (Miao; Cukurova, 2025; Miao; Shiohira; Lao, 2025). Para Docentes: desarrollo de estrategias pedagógicas que integren la IA para la personalización del aprendizaje y la evaluación crítica. Para Estudiantes: talleres sobre el uso ético de herramientas generativas, detección de alucinaciones en modelos de lenguaje y técnicas de *prompting* para la investigación académica.

Fase 3: Implementación de Ecosistemas de Aprendizaje Mediados. Las instituciones deben crear espacios de experimentación guiada y repositorios de buenas prácticas. Creación de comunidades de práctica interinstitucionales para compartir recursos educativos abiertos (REA) y protocolos de uso ético. Integración de la IA en el "*prácticum*" o prácticas profesionales, permitiendo que los estudiantes apliquen estas tecnologías en contextos reales bajo supervisión ética.

Fase 4: Evaluación, Seguimiento y Mejora Continua. La ruta se cierra con un ciclo de evaluación que mide el impacto de la IA en la calidad educativa y la integridad académica. Monitoreo de prácticas académicas para ajustar los reglamentos de autoría y ética. Certificación de competencias digitales en IA para validar el desarrollo profesional de los agentes implicados.

La propuesta final de este capítulo en concordancia con lo propuesto por Villegas-Muro (2025) subraya que la alfabetización en IA no es una meta técnica, sino un proceso de formación ciudadana y académica. Al fortalecer la integridad científica mediante el uso consciente y transparente de la tecnología, las instituciones de educación superior no solo se adaptan a la era digital, sino que lideran la transformación ética de la producción del conocimiento. La cooperación interinstitucional será el motor que permita estandarizar criterios de calidad y responsabilidad, asegurando que la IA potencie la creatividad humana sin comprometer la esencia de la labor académica.

CONSIDERACIONES FINALES

En el capítulo hemos analizado las implicaciones éticas y legales del uso de herramientas de inteligencia artificial generativa en la producción académica, considerando sus aportes, ventajas, riesgos y tensiones en el quehacer investigativo. A partir de una revisión crítica de casos, experiencias e informes de instituciones y centros de investigación, realizamos varias consideraciones sobre la transformación de los procesos de autoría, originalidad y responsabilidad intelectual ante la irrupción de estas tecnologías. Algunos de estos estudios seguirán siendo actualizados anualmente, por tanto podemos acompañar la evolución de la discusión sobre los desafíos en la enseñanza y en la producción académica. Proponemos un conjunto

de principios que pueden orientar en un horizonte temporal mayor y guiar prácticas y políticas educativas. La ruta de formación interinstitucional dirigida a la alfabetización en inteligencia artificial, está pensada en términos genéricos, para facilitar la promoción de prácticas académicas éticas, conscientes y transparentes, fortaleciendo la integridad científica en entornos mediados por IA. Las herramientas de IA específicas se van actualizando día a día, por ello, más que dar cuenta de algunas herramientas específicas, el propósito fue ofrecer un conjunto de principios que puedan guiar nuestras prácticas de enseñanza, aprendizaje e investigación.

REFERENCIAS

ALASTOR, Enrique; MARTÍNEZ-GARCÍA, Inmaculada. Competencias Digitales e Inteligencia Artificial en el Prácticum: un marco conceptual para la formación de agentes educativos. **Revista Prácticum**, 10(1), 66-84.2025 Disponible em: <https://doi.org/10.24310/rep.10.1.2025.21780>, 2025.

CEDEÑO, María Eloisa; BARBERÁN, Hilda; Ramón, Luisa. Integración de inteligencia artificial en el desarrollo de competencias digitales en los docentes de la Unidad Educativa Carlos María de la Condamine. **Ciencia y Educación**, 378-391. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15292062>, 2025.

CHOMSKY, Noam; ROBERTS, Ian; WATUMULL, Jeffrey. *La falsa promesa del ChatGPT*. **Palabra Pública**, 2023.

CORRAL, Carolina. **Cómo declarar el uso de IA en trabajos académicos**. Investiga UNED BLOG Disponible: <https://investigauned.uned.es/como-declarar-el-uso-de-ia-en-trabajos-academicos/>, 2025.

CRAWFORD, Kate. **Atlas de inteligencia artificial: Poder, política y costos planetarios**. Fondo de Cultura Económica Argentina, 2023.

DI BATTISTA, Attilio *et al.* Future of jobs report 2023. **World Economic Forum**. 2023.

DORIA, María Vanessa; KORZENIEWSKI, María Isabel. *Estrategias para búsquedas significativas de información en repositorios, bibliotecas y otros recursos digitales*. Argentina: Editorial Científica Universitaria – UNCA, 2023.

FELIPE, Jackeline. Revisión Sistemática de la Enseñanza de la Inteligencia Artificial en la Educación Secundaria. **Revista Multidisciplinaria Voces de América y El Caribe**, 2(1), 617-641. 2025 <https://doi.org/10.69821/REMUUVAC.v2i1.207>

KATZ, Luciano; Berry, Taylor. **Buenas prácticas internacionales en la capacitación de fuerza de trabajo digital: hoja de ruta para América Latina y el Caribe**. Corporación Andina de Fomento 2021. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1734>

LEOPOLD, Till; DI BATTISTA, Attilio; JÁTIVA, Ximena; SHARMA, Shuvasish; LI; Ricky; GRAYLING, Sam. Future of jobs report 2025. **World Economic Forum**. 2025.

MACEDO, Abdon; AMASIFUEN, Dolita; APOLINARIO, Ana; BENANCIO, Carmen; SANTISTEBAN, Juda. Inteligencia artificial en la elaboración de trabajos académicos de la educación superior. Una revisión sistemática. **Revista Espacios**, 46(4), 199-211. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n04p19>, 2025.

MATURANA, Alfredo. Inteligencias Artificiales Generativas y prácticas de escritura académica en la Educación Superior: un estado del arte desde aportes publicados en América Latina en 2022-2023. **RAES - Revista Argentina de Educación Superior**, (30), 98-113. <https://www.revistas.untref.edu.ar/index.php/raes/article/view/2159>, 2025.

MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **Marco de competencias para docentes en materia de IA**. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) 7, París, 2025.

MIAO, Fengchun; SHIOHIRA, Kelly; LAO, Natalie. **Marco de competencias para estudiantes en materia de IA**. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura 7, París, 2025.

PÉREZ, Orfilia; GONZÁLEZ, Nelia. Formación Docente para el Uso de la Inteligencia Artificial. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, 8(5), 11772-11788. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14594, 2024.

REY, Sandra; VERGARA, Rodolfo. Los entornos virtuales como agentes de fortalecimiento del pensamiento creativo una revisión sistemática. **Revista Científica UISRAEL**. 2025, vol. 12, n. 1.

ROBERT, Jenay *et al.* 2025 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. **EDUCAUSE**, 2025.

ROMERO, Norjhira. Inteligencia artificial para un diseño sentipensante y una comunicación emancipadora aumentada en América Latina. **Abierta Anuario de Investigación**, (18), 28-49, 2024.

SÁNCHEZ, Bartolomé; JIMÉNEZ, Hassel. La pluma digital frente al desafío editorial: ¿Una alianza transformadora o una amenaza a la integridad científica? **Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)**, 58(2), 101-104, <https://doi.org/10.18004/anales/2025.058.02.101>, 2025.

VALDERA, Cristina. 5 mitos sobre derechos de autor y licencias de uso. **Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas No Propietarios**. <https://cedec.intef.es/5-mitos-sobre-derechos-de-autor-y-licencias-de-uso/>, 2020.

VILLEGAS-MURO, Alejandro. Modelo de alfabetización en inteligencia artificial como complemento a la alfabetización informativa. **Colloquia, Academic Journal of Culture and Thought**, Vol. 12, pp. 39-70. <https://doi.org/10.31207/colloquia.v12i1.181>, 2025.

12

Mariana Porta Galván

DE LA DISRUPCIÓN A LA REFLEXIÓN:

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL
Y PRÁCTICAS EDUCATIVAS
EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

CONSIDERACIONES INICIALES

En los últimos años, la inteligencia artificial generativa (IA gen.) ha comenzado a expandirse de manera acelerada en múltiples ámbitos de la vida social, productiva y cultural, dando lugar a expectativas económicas significativas y a debates éticos persistentes (Leal *et al.*, 2023). Más que un conjunto de aplicaciones aisladas, la IA gen. se configura como un fenómeno sociotécnico en expansión que interpela distintos campos del quehacer humano. En este escenario, surge una pregunta de alcance general, ¿Cómo podremos volver la IA gen. un bien común? *“The emergence of generative artificial intelligence is further disrupting our world. Never before has our ability to make technology a common good been so severely tested”* (Chapaz, 2025). Así se manifestaba la Viceministra para la Inteligencia Artificial y la Tecnología Digital, de Francia, ante la Asamblea General de la ONU, el 16 de diciembre de 2025. Si la pregunta se vincula al bien común y si además la IA gen despliega su potencialidad en la gestión y producción de conocimiento, entonces le compete a la educación abordarla.

Como profesionales de la enseñanza, es pertinente una reflexión situada sobre el tema. Surge entonces la posibilidad de formular un problema de investigación. En nuestro caso, interesa, en lo inmediato, situarnos en la realidad de la educación superior de Uruguay. ¿Qué hace posible esta reflexión situada? Entendemos que requiere partir de una actitud analítica y reflexiva que acompañe el proceso *in situ*. Es el desafío de entender la misma ola de la que somos parte, para decidir cómo actuar al respecto.

Este artículo es un avance de una investigación más extensa que constituye una cartografía del proceso de apropiación de la IA gen. a la enseñanza en educación superior en Uruguay. En este texto se concentra en el proceso de la Universidad de la República

(Udelar), y se enfoca en la primera etapa de la cartografía: el análisis documental.

El artículo se organiza de la siguiente manera: primeramente situamos el problema de la IA gen como disrupción. Luego especificamos los conceptos sobre los cuales apoyamos nuestra mirada analítica sobre el fenómeno, sus participantes y procesos. Seguidamente, especificamos la metodología de análisis, que dará como resultados la identificación de actantes, controversias y tensiones que forman parte del proceso. A partir de estos hallazgos se promoverá la reflexión y la responsabilización que cabe asumir específicamente en el contexto de educación superior. Finalmente, se propondrán algunas líneas de acción inicial, desde la tarea de enseñanza.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: LA DISRUPCIÓN

La IA como fenómeno global, se ha convertido en una de las transformaciones más disruptivas de la era digital, con un impacto profundo en los modos de producir conocimiento y en las prácticas educativas. La necesidad de desarrollar políticas institucionales sobre su uso es perentoria (Spivakovsky *et al.*, 2023). Tanto si queremos comprender la complejidad del fenómeno, como si queremos resolver sus dilemas, la tecnología de la IA gen. es un blanco móvil. En tal sentido, desde la subjetividad, se percibe como inasible. ¿Cuánto entendemos de cómo funciona y cuánto de lo que genera a nivel social estamos comprendiendo? Quienes participan del proceso como docentes, estudiantes, directivos o cualquier otro rol que se vincule a la enseñanza o el aprendizaje, se pueden sentir impactados por las posibilidades, desafíos y promesas inciertas que este

proceso genera. No solo nos afecta lo que efectivamente ocurre en nuestro presente inmediato, sino también lo que dispara en nuestro imaginario de futuros. La IA gen. nos interpela.

Es que la IA gen. llega acompañada además de un debate internacional ya iniciado. Se destacan algunas opiniones que dan idea del amplio espectro que cubre la discusión: La concepción de que sería solo una tecnología más, que repite problemas ya conocidos (Werse, Smith, 2025) o genera una agitación desmedida con una promesa que no llega a cumplir (Chomsky, 2025), convive con la idea de que la IA tendrá un impacto positivo sobre los individuos y las sociedades si se logra regular (Floridi; Cowls, 2022). Las voces optimistas (Khan, 2023) que la presentan como una oportunidad sin precedentes de lograr nuevos niveles de inclusión educativa y personalización, se escucha junto a las perspectivas cautelosas que advierten sobre los intereses de quienes brindan el servicio de IA gen. y los riesgos de incluir lógicas corporativas en los espacios universitarios (Selwyn, 2024). Por su parte, la UNESCO advierte que la adopción de la IA generativa en educación superior requiere ser abordada no solo como una innovación técnica, sino como un fenómeno que involucra dimensiones éticas, políticas y pedagógicas, y que demanda marcos de gobernanza y reflexión crítica acordes a su impacto (UNESCO, 2023). Estas referencias aportan algunas señales que marcan el campo donde se despliega el problema que rodea la integración de la IA a los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Previamente a la discusión sobre la IA, Christensen (1987), quien proviene del campo de la empresa, propone el término innovación disruptiva, vinculada a tecnologías que reconfiguran el campo. A los efectos de una perspectiva cartográfica, la noción de disrupción planteada por el autor, nos permite identificar una característica principal del fenómeno: desestabiliza prácticas y encuadres institucionales que soportan esas prácticas.

MARCO TEÓRICO: EL DOCENTE-INVESTIGADOR EN UN CAMPO DE CONTROVERSIAS

Al buscar puntos de acceso, recurriendo a la perspectiva Latouriana de la Teoría del Actor-Red o ANT (Latour, 2008, 2017), consideramos que la misma condición de fenómeno candente, de volcán en erupción (Lemos, 2014) permite que afloren las controversias y con ellas los actantes involucrados, las tensiones y las asociaciones se hacen evidentes. Entendemos que el estudio cartográfico es el indicado para ese primer abordaje de un proceso, dado que es un método que se desarrolla cohabitando el campo existencial y acompañando del proceso (Kastrup, 2009).

La perspectiva cartográfica concibe este proceso de apropiación como fenómeno sociotécnico. No se trata de objetos estabilizados, sino de procesos en devenir, atravesados por controversias, disputas de sentido y reconfiguraciones permanentes. Desde este enfoque, la IA gen. no es entendida únicamente como una tecnología instrumental, sino como un actante que participa activamente en la reorganización de prácticas, roles y normativas en la educación superior. Este actante, a su vez, es parte de una red de actantes humanos y no humanos.

Esta perspectiva teórico-metodológica dialoga con la noción de docente investigador (Stenhouse, 1984) que concibe la enseñanza no como la aplicación de un currículo prescrito, sino como una práctica reflexiva en la que el docente investiga su propia acción pedagógica. Desde esta mirada, el aula se configura como un espacio de producción de conocimiento situado, que proviene del ciclo de planificación, implementación, análisis de procesos y resultados, aplicando metodología y actitud de investigación.

La irrupción de la inteligencia artificial en la educación superior desestabiliza prácticas, tiempos y certezas previamente consolidadas. En este contexto, el docente ya no puede limitarse a reproducir estrategias didácticas familiares y estabilizadas, sino que se ve interpelado a experimentar, observar, ajustar y reflexionar en tiempo real sobre su práctica. La enseñanza tiene, entre sus posibilidades, redefinirse, beneficiarse de una didáctica en vivo (Maggio, 2021), en la que los usos de la IA, sus efectos y sus límites se reconstruyan en interacción con los estudiantes, atento a las tendencias contemporáneas y en relación con los marcos institucionales.

La situación de enseñanza y aprendizaje, ya sea en el aula, en espacios de práctica profesional, en el tiempo de estudio de cada uno, es un ámbito en el que se pueden ensayar y testear formas de articulación entre saber disciplinar, tecnología, ética y aprendizaje. Esta concepción resulta convergente con el enfoque cartográfico, en tanto ambas rechazan modelos cerrados y prescriptivos, privilegiando el seguimiento de procesos, la atención a las controversias y la producción de conocimiento situado. Es por este motivo que encontramos pertinente el constante ir y venir entre reflexionar sobre la cartografía en curso y sobre la relación entre esos resultados y nuestra propia práctica de enseñanza.

En diálogo con la Teoría del Actor-Red, el docente investigador no actúa en soledad, sino que forma parte de redes heterogéneas que incluyen colegas, estudiantes, dispositivos tecnológicos, normativas institucionales, IA, discursos sociales sobre la IA, y otras tecnologías digitales. Investigar la propia práctica implica seguir los efectos de estas asociaciones, identificar tensiones y tomar decisiones pedagógicas provisorias, conscientes de que se actúa en un campo en transformación. Así, la figura del docente investigador y la concepción del aula como espacio de construcción colectiva de saberes ofrecen un anclaje pedagógico clave para comprender cómo la IA no solo desafía a la educación superior desde afuera, sino que reconfigura,

desde dentro, las condiciones mismas de la enseñanza, el aprendizaje y la producción de conocimiento.

METODOLOGÍA CARTOGRÁFICA

El objetivo general de nuestra investigación, es realizar una reflexión situada sobre el proceso de apropiación de la tecnología de la IA gen. en educación superior, en procesos de enseñanza y aprendizaje, en espacios de la Udelar y a partir de allí identificar líneas de acción que contribuyan a una integración responsable, ética, crítica y beneficiosa para el aprendizaje y la construcción de conocimiento desde las aulas. Por situada entendemos anclada en la realidad de nuestros diversos entornos de educación, identificando a los actantes del fenómeno, rastreando pistas y construyendo nuestra comprensión de cómo esa particular red sociotécnica produce y revela el problema (Kastrup, 2007) de integrar la IA gen. a la enseñanza y el aprendizaje. En tal sentido, la metodología adecuada será la cartografía que acompaña el proceso.

El objetivo específico que se lleva a cabo, como avance en este artículo en particular, consiste en cartografiar actantes, tensiones y controversias desde la institución universitaria y desde sus propuestas formativas, respecto a cómo integrar la IA gen. en prácticas de enseñanza y aprendizaje. Se basa en el análisis de textos que pasamos a caracterizar. La selección de documentos conforma un corpus heterogéneo. Esta heterogeneidad no responde a una falta de delimitación, sino a una decisión metodológica coherente con el enfoque cartográfico adoptado. Desde esta perspectiva, los distintos tipos de textos intervienen en la configuración del campo, ya sea revelando prácticas pedagógicas, normativizando el uso de la IA gen., dejando entrever o incluso explicitando tensiones, es decir,

instalando controversias en torno a la inteligencia artificial en la educación superior.

En primer lugar, los textos se consideran *inscripciones*, como dispositivos y espacios en donde las ideas abstractas se estabilizan y se hacen visibles (Latour, 1992) al cartografiar. Reflejan el proceso de construcción de sentidos sobre el tema IA gen. en educación superior. La cartografía tiene el potencial de revelar los conflictos tempranos, no necesariamente los discursos legitimados o las opiniones que respondan a la normalización del fenómeno. Por el contrario, lo que interesa es mapear el fenómeno en sus distintos niveles de problematización, antes de lograr las estabilizaciones y acuerdos institucionales que regulen el uso de la IA, este caso. La clave es que los textos permitan identificar pistas para el rastreo, donde la práctica problematizadora se vuelve visible.

Se aceptan de antemano las limitaciones de esta opción, como características intrínsecas al método: no se trata de una muestra representativa de cómo la totalidad el demos universitario de Udelar visualiza o construye el tema y el problema en su discurso. No lo representa en su extensión ni tampoco es un punto de llegada a una resolución definitiva.

Si una cartografía es un recorrido que acompaña un proceso, esta opción es uno de los senderos posibles por los cuales transitar, pero no el único. Se selecciona los documentos con los siguientes criterios: a) Documentos institucionales que comunican resoluciones de consejos directivos, ya sea el central de la Udelar o los correspondientes a cada facultad. También comunicados que tienen como rol normativizar o reglamentar el uso de la IA gen. en enseñanza y aprendizaje. Allí se hace visible la dimensión política y social. Allí son importantes los actantes no humanos, como los reglamentos y las entidades institucionales que ejercen el poder legítimo.

Es el espacio donde se perfilan las políticas universitarias que acompañan la transformación digital; b) Dispositivos curriculares de formación. Se trata de propuestas curriculares como programas de cursos, seminarios, talleres, cuyo objetivo explícito es la formación en el tema uso de IA dirigida a docentes o estudiantes para la enseñanza o el aprendizaje. En este caso se observará la forma en que se presenta lo que debe ser aprendido sobre la IA, como herramienta, asistente, amenaza, aliado, etc. y cómo debe ser abordado en la enseñanza y el aprendizaje; c) Se ha optado por seleccionar textos correspondientes al período diciembre 2022-diciembre 2025, atendiendo a que fue a partir del 30 de noviembre del 2022 que se hizo presente el uso generalizado de la IA gen. con el surgimiento de ChatGPT a una escala inédita. El corpus está formado por 15 documentos institucionales y 9 propuestas de formación para docentes y estudiantes sobre cómo enseñar y aprender con IA.

El análisis cartográfico implica una lectura donde la principal herramienta es el funcionamiento de la atención del cartógrafo que combina tres momentos en forma iterativa: rastreo, toque, aterrizaje y reconocimiento atento. El *rastreo*, como seguimiento, donde la atención es abierta, sin foco, flotante, pero en sintonía fina con el tema convocante, "barriendo el campo". El *toque*, o tacto, es el momento que algo que se destaca en el campo inicialmente homogéneo. En el aterrizaje, se llega a configurar un espacio para la observación. Este requiere detenimiento y enfoque. El reconocimiento atento, implica que estamos en condiciones de describir de lo que se ha observado (Kastrup, 2007).

En la etapa de rastreo se utilizó de manera exploratoria ChatGPT (OpenAI), una herramienta de inteligencia artificial basada en modelos de lenguaje de gran escala (LLM), como apoyo para la lectura del corpus, con el objetivo de localizar fragmentos textuales en los que emergen definiciones de la IA, prescripciones de uso, dilemas éticos o conflictos explícitos. Esta asistencia no sustituyó la lectura analítica, sino que operó como un mediador técnico de rastreo,

orientado a ampliar el campo de observación y a no perder pistas relevantes en un corpus heterogéneo. Se localizaron los fragmentos relevantes a partir del siguiente prompt:

Lee los siguientes documentos y localiza fragmentos textuales significativos (citas breves) en los que ocurra alguno de los siguientes casos: 1. Se define qué es la inteligencia artificial o se explica qué significa la IA para el contexto de la educación superior. 2. Se prescriben formas de uso de la IA o se prohíbe/restringe su utilización. 3. Se expresan dilemas éticos vinculados al uso de la IA. 4. Se narran o describen conflictos o tensiones que se generan a partir de su uso. 5. Se proponen acciones, lineamientos o estrategias orientadas a promover un uso aceptable, responsable o beneficioso de la IA. Presenta el resultado en una tabla con tres columnas, donde para cada fragmento identificado: Columna 1: cita el texto de forma breve, columna 2: indica a qué documento pertenece, columna 3: señala a cuál(es) de los puntos anteriores corresponde. No elabores interpretaciones generales ni conclusiones. El objetivo es apoyar el rastreo inicial de fragmentos relevantes.

ANÁLISIS: DEL RASTREO A LA CONFIGURACIÓN DEL CAMPO

Primeramente, se analizaron los 15 documentos institucionales, rastreando los cinco contenidos especificados en el prompt. El análisis no es exhaustivo ni conclusivo, sino exploratorio. Se identifican regularidades y diferencias sin pretender agotar el campo. Se trata de tres resoluciones del Consejo Directivo Central de Udelar (CDC), dos de Facultad de Agronomía (FAGRO), dos del consejo

de Facultad de Arquitectura (FADU), uno de Facultad de Ciencias (FCien.), dos documentos de Facultad de Ciencias Sociales (FCS), dos de Facultad de Psicología (FPsico.) y uno de Facultad de Veterinaria (FVET), uno de Facultad de Medicina (FMed.) y uno de Facultad de Información y Comunicación (FIC).

Las referencias a la IA en su ontología y significado la identifican como asociada a prácticas innovadoras, con potencialidades para la formación científica de grado, la docencia, la investigación y la formación para el trabajo. Sin embargo, en su uso actual se reconocen prácticas inapropiadas que se especifican como *no permitidas*, particularmente en evaluaciones de aprendizajes. Cuatro documentos, pertenecientes a FAGRO, FVET Y FPsico, contienen resoluciones relativas a estos hechos. Las consecuencias y medidas han sido diferentes en los distintos contextos académicos. Mientras en dos facultades (FADU y FVET) se anuló la prueba y se sancionó a estudiantes individuales identificados, en FPsico, donde el uso fue masivo, se resolvió modificar el peso relativo de esa actividad en el total de la evaluación de esa unidad curricular para el caso de la cohorte.

La condición de problema asociado a dilemas éticos y riesgos vinculados a la forma como funciona la IA (sesgos, por ej.) o dificultades para la verificabilidad de la autoría, fueron identificados por la FCS. Esta última problematiza también el tema del riesgo respecto a la condición de la institución universitaria como certificadora de conocimiento. La FCS aporta un concepto como centro de nuevas prácticas: la *verificabilidad* de la autoría de los trabajos de los estudiantes. Se especifica además que se deja *para una segunda etapa la elaboración de propuestas normativas y formativas acerca de la inteligencia artificial (CONSEJO FCS, 2025)*. También vincula este problema a las prácticas de copia y plagio, que reconoce como un tema más abarcativo y complejo que requiere ser abordado. En ese sentido, la FIC plantea la necesidad de crear recomendaciones sobre el empleo de IA gen. en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desde el CDC de la Udelar, se resuelve apoyar acciones como: la participación de delegados de los tres órdenes y de todas las áreas y centros regionales en un programa de liderazgo para visitantes internacionales, realizando visitas a universidades y agencias gubernamentales y del sector privado de EEUU para "*conocer experiencias avanzadas en el uso de inteligencia artificial en la docencia, la investigación y la formación para el trabajo*" ... "*El foco temático de esta edición será 'Inteligencia Artificial: Prácticas Innovadoras en la Educación Superior (CDC UDELAR, 2025)*". Asimismo, el CDC resolvió, en diciembre de 2025, la creación de un grupo de trabajo para la elaboración de guías para la implementación y uso de la IA.

En cuanto al análisis de los nueve dispositivos de formación, se trata de: Un curso propuesto por el Programa de Desarrollo Pedagógico Docente de prorectorado de enseñanza, por un equipo de la FPsic en setiembre de 2024, orientado a docentes. Otro curso de formación inicial en IA para docentes de la salud, propuestos por FMED en octubre de 2025 y el tercero para estudiantes de grado, creado por un colectivo interdisciplinario que estudia la educación digital abierta, desde el Espacio Interdisciplinario de la Udelar para ser implementado en el año 2026. Por otro lado, se consideraron 3 ciclos de seminarios: Uno desde la Facultad de Ingeniería (Fing) en julio y agosto de 2023, propuesto por el Centro Interdisciplinario de Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático (CICADA).

Otro se ofrece otro en mayo de 2025 sobre formar y ejercer en tiempos de IA generativa, llevado a cabo en la FIC, coorganizada con la Cátedra Unesco de DD. HH. y uno más organizado por el Departamento de educación médica continua, en dos sesiones en julio y agosto de 2024. Finalmente, se proponen dos seminarios en Facultad de Medicina por el Departamento de Educación Médica Continua, llamado *Inteligencia Artificial y Educación Superior* en agosto y setiembre de 2024. El encuentro propuesto por la Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCEA) propuso un taller llamado Desafíos de la inteligencia artificial para la enseñanza universitaria: ¿Cómo integrarla al aprendizaje dentro y fuera del aula?

Si los documentos institucionales muestran los intentos de estabilización del fenómeno, los dispositivos de formación evidencian las líneas de acción que se proponen desde el pensamiento académico situado, el análisis y la reflexión. El conjunto de las propuestas formativas cubre el tema desde las dimensiones ontológicas más tecnológicas, como los modelos de lenguaje, hasta su capacidad disruptiva en el ámbito educativo, lo cual lleva a la necesidad de definir esa disrupción, en lo beneficioso y lo riesgoso. Las propuestas de cursos convocan a una actitud propositiva sobre alternativas de implementación, invitando a los participantes a generar recursos y secuencias didácticas. En términos cartográficos podríamos decir que su tratamiento va más allá de preguntarse cómo funciona la herramienta y refiere a su ontología: ¿qué es la IA para la educación? A partir de esta pregunta se observan diversos abordajes respecto a los posibles acoplamientos entre prácticas docentes, perspectivas pedagógicas e IA y el desafío de construir una intencionalidad pedagógica.

Los dilemas éticos se plantean respecto a los riesgos de errores provenientes de sesgos, al manejo ético de datos y a la responsabilidad moral ante la autoría, que a su vez se vincula a la delegación cognitiva que el uso de la IA implica. Estos dilemas crean incertidumbre y tensiones. Los extremos de las tensiones reconocen un continuo complejo entre la integración y el prohibicionismo, entre el fomento y el castigo de los estudiantes por su uso. De acuerdo a los planteos de las propuestas formativas, se puede leer un llamado a la responsabilización del docente y el rol de *enseñar a usar*, frente a la necesidad de *"preparar a los estudiantes para los próximos años"* (FING, 2023).

Esta enseñanza implica promover la reflexividad y el criticismo. Algunos planteos van incluso un paso más allá y proponen *"repensar cuál es el objetivo de la enseñanza, qué queremos que aprendan y cómo queremos evaluarlos"* (FCEA, 2024), lo cual implica, prácticamente, una revisión total del currículum. Como resultado de este rastreo, algunos elementos destacan como emergentes y dejan ver

las tensiones, llevándonos a *aterrizar* la mirada. La institución universitaria es un actante colectivo. Constituye en sí misma una red sociotécnica con actantes humanos -docentes, estudiantes, directivos, administrativos, gestores (y actantes no humanos como las instituciones de diverso grado de influencia -facultades, centros, prorektorados, departamentos) las tecnologías y las normativas, reglamentos, resoluciones. La inercia destaca como un elemento típico de los ensamblajes institucionales y se tensiona frente a las demandas de un devenir temporal que parece acelerar su ritmo. Se observa la tensión entre el cambio y la estabilización.

La institución universitaria es un actante interpelado en al menos tres funciones históricas: la certificación de saberes, la regulación de las prácticas a través de su producción de marcos normativos y reglamentos, y la producción de conocimiento experto. Como certificadora necesita asegurar que las producciones de saber de sus estudiantes son auténticas y válidas. Como reguladora debe actualizar su producción de normativas al cambio tecnológico que modifica las condiciones de enseñanza y aprendizaje. Y como productora de conocimiento debe enfrentar otra fuente de conocimiento que no tiene trazabilidad disciplinar ni autoría clara.

Una de las preguntas centrales que surge de este proceso es ¿cómo puede una institución cuya legitimidad se basa en la estabilidad, la certificación y la normatividad responder a un fenómeno que redefine prácticas a un ritmo que desborda esos marcos? Destacamos algunos elementos clave que dan idea de cómo se está perfilando la discusión. No se trata de categorías previamente establecidas, sino de emergentes recurrentes en la problematización que configuran el campo de controversias.

1. **La temporalidad:** el tema de la temporalidad subyace a todo el debate. Es un presente marcado por la urgencia y la idea de un futuro, donde los desafíos solo aumentarán. La IA aparece como una nueva condición de época que lleva

a replanteos y reconfiguraciones de la enseñanza. Uno de los problemas es que los tiempos tecnológicos y los tiempos pedagógicos son diferentes. Esta condición coloca todo el proceso de enseñanza en debate y tensión.

2. **Los desafíos éticos:** gran parte del debate se configura en torno al eje de los problemas éticos. Estos problemas están asociados a la integridad académica, a los sesgos algorítmicos, a los riesgos en el uso de datos y a la autenticidad de la autoría. Todos ellos amenazan a los pilares del conocimiento científico y la práctica profesional.
3. **El aula como espacio de experimentación:** no se debate la IA como mero instrumento, sino como problema pedagógico que reconfigura las formas de enseñar y evaluar. Una alternativa frente a esta situación es hacer del aula un espacio de apertura y experimentación donde se prueben alternativas didácticas. En el problema de la evaluación destaca como principal y se cuestiona qué y cómo evaluar.
4. **Sobre el rol docente:** en el centro del debate, el docente pretende trascender la prohibición y se propone la reflexividad y el espíritu crítico que recupera la ética y los derechos humanos. Pero se mueve además del rol de experto total y se coloca como orientador, más experimentado, pero en el mismo clima de incertidumbre que los estudiantes. En ese rol, reconoce la necesidad del resto del colectivo y de la perspectiva y experiencia de otras instituciones.

El campo de los documentos institucionales mostraba tensiones relativas a acciones no permitidas, administraba sanciones diferenciales y dilemas éticos que problematizaban la intención estabilizadora de la institución universitaria. El campo de los documentos sobre propuestas formativas opera como espacio dinámico de intercambios, debate y dilucidación creativa de nuevas prácticas que integren el actante IA gen. en su potencialidad.

DISCUSIÓN: TENSIONES, REFLEXIÓN Y LÍNEAS DE ACCIÓN

En este apartado nos enfocaremos en las tensiones y líneas de acción posibles en este campo en proceso. Más que respuestas, la cartografía realizada a partir de estos documentos ha descubierto una pregunta clave: ¿Cómo puede la institución universitaria, con sus tiempos e inercias, apropiarse de un fenómeno cuya temporalidad es acelerada y cuyo uso es disruptivo para prácticas tan establi-zadas con la enseñanza y la certificación de saberes? No es el rol de este estudio responderla, porque además esa respuesta está en construcción. Sin embargo, es interesante descubrir, que entre estos desajustes de tiempos institucionales y actuaciones docentes, el aula parece abrir las posibilidades, como un espacio privilegiado de experimentación y reflexión.

Entre las posibles líneas de acción, ya esbozadas en los documentos analizados, la tolerancia de la incertidumbre parece ser uno de los criterios a seguir. Esta opción no implica renuncia a las certezas, sino construcción de una conciencia pedagógica que será la base de nuevas certezas. Esta debe ser entendida como una forma particular de conciencia profesional, en tanto implica la capacidad de los/as docentes para interpretar, reflexionar y tomar decisiones informadas en relación con su práctica educativa. (Laborde, 2025). A partir de esta opción, el aula se vuelve un laboratorio pedagógico, donde el propio docente investigador (Stenhouse, 1984) comparte su intencionalidad pedagógica con los estudiantes, analiza su práctica, documenta y ajusta según los resultados que logra.

Entendemos que esta práctica se debería complementar con una actitud de diálogo, tanto hacia el resto de la comunidad de estudiantes y docentes, como hacia la institución, alimentando el proceso de desarrollo de normativas y regulaciones a partir de datos empíricos y conclusiones reflexivas. Así se podría aportar a una mayor

comprensión del panorama para una regulación con adecuación y sostenibilidad, como manifiestan referentes nacionales (Díaz, 2025).

Entre las prácticas de enseñanza y aprendizaje, en la evaluación de aprendizajes, convergen todas las controversias y se encuentran todos los actantes humanos y no humanos. Esta realidad la coloca como una práctica a revisar en su diversidad de propósitos (autoevaluación, formación, orientación, calificación, certificación y otros) en su variedad de formatos (individual, colectiva, escrita, oral, presencial, a distancia) y en sus distintos momentos (inicial, diagnóstica, continua, sumativa, final). La revisión de la evaluación problematiza el ciclo completo de enseñanza, al comenzar preguntándose: ¿qué queremos evaluar? Es necesario asumir ese rol en diálogo con el colectivo académico que incluye estudiantes, institución, normativas y comunidades de práctica profesional, entre otros.

CONSIDERACIONES FINALES

Se han situado tres actantes claves, aunque no únicos: la IA gen. la institución y el docente como vértices de un triángulo en tensión. La IA gen. despliega potencialidades, pero solo adquiere sentido pedagógico en la medida en que se articulan con el diseño intencional de las propuestas formativas, en la labor docente. La institución, como actante colectivo interpelado en su rol de certificadora de saberes, reguladora y productora de conocimiento experto, necesita dinamizar sus actuaciones sin perder legitimidad.

En este escenario, se abren interrogantes que no buscan resoluciones inmediatas: ¿es posible sostener una actitud institucional abierta y adaptativa frente a un fenómeno en permanente transformación? ¿Cómo articular marcos normativos y pedagógicos que dialoguen con las prácticas emergentes sin clausurarlas prematuramente?

La cartografía se propone aquí como un vehículo para acompañar estos procesos, permitiendo seguir las transformaciones en curso e incorporar la reflexividad como dimensión constitutiva del cambio, sin anticipar respuestas definitivas.

REFERENCIAS

AREASALUD.UDELAR. **Módulo Introductorio:** Formación inicial en Inteligencia Artificial para docentes de Ciencias de la Salud. Disponible em: <https://areasalud.udelar.edu.uy/cursos/modulo-introductorio-formacion-inicial-en-inteligencia-artificial-para-docentes-de-ciencias>. Acceso em: 26 maio 2026.

CHAPAZ, Clara. La emergencia de la inteligencia artificial generativa está perturbando nuestro mundo. In: NACIONES UNIDAS. **Assembleia Geral.** Reunión de Alto Nivel WSIS+20, Nova York, 16 dez. 2025.

CHRISTENSEN, Clayton M. **The innovator's dilemma:** when new technologies cause great firms to fail. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

CHOMSKY, N.; ROBERTS, I.; WATUMULL, J. **ChatGPT.** The New York Times, Nova York, 8 mar. 2023. Disponible em: <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>. Trad. esp.: <https://fundacionfilosofica.com/wp-content/uploads/2023/04/Chomsky-La-falsa-promesa-de-ChatGPT.pdf>

CICADA.UY. **Seminario:** Inteligencia artificial y educación. Disponible em: <https://cicada.uy/ia/>. Acceso em: 26 maio 2026.

CONSEJO FAGRO. **Resolución n.º 1755, de 21 de octubre de 2024.** Disponible em: <https://www.expe.edu.uy/expe/resoluci.nsf/35798ec72691e8ce03256de9005bd088/4f27c17b8a4236c603258bb3005c1562?OpenDocument&Highlight=0,INTELIGENCIA,ARTIFICIAL>. Acceso em: 26 maio 2026.

CONSEJO FCS. **Resolución n.º 2132, de 25 de setiembre de 2025.** Disponible em: <https://www.expe.edu.uy/expe/resoluci.nsf/8bb9f802f32a3e9903256ff0005d7f33/d14bf9b8fc04a24003258d10006e3260?OpenDocument&Highlight=0,INTELIGENCIA,ARTIFICIAL>. Acceso em: 26 maio 2026.

CONSEJO FPsico. **Resolución n.º 60, de 23 de junio de 2025.** Disponível em: <https://www.expe.edu.uy/expe/resoluci.nsf/6cc370f4c1e65f9b03256fd600683881/318fa21a96bfd73103258cad00569df8?OpenDocument&Highlight=0,INTELIGENCIA,ARTIFICIAL>. Acesso em: 26 maio 2026.

CONSEJO FVET. **Resolución n.º 29, de 3 de julio de 2025.** Disponível em: <https://www.expe.edu.uy/expe/resoluci.nsf/8527a5f601151c150325702a005c3683/93d2163927882d3e03258cba006b85b2?OpenDocument&Highlight=0,INTELIGENCIA,ARTIFICIAL>. Acesso em: 26 maio 2026.

CSE.UDELAR. **La IA en educación superior:** límites, alcances, tensiones y desafíos. 2024. Disponível em: https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2024/09/Programa_La-IAen-la-educacion.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

DEM.FMED.UDELAR. **Inteligencia artificial y educación superior.** 2024. Disponível em: <https://www.dem.fmed.edu.uy/seminarios>. Acesso em: 26 maio 2026.

DÍAZ, P. **Recomendaciones para el uso ético de herramientas de analíticas de aprendizaje en instituciones educativas.** Montevideo, 2025.

EI.UDELAR. **Inteligencia Artificial y aprendizaje universitario:** estrategias para un uso crítico y ético. 2025. Disponível em: <https://www.ei.udelar.edu.uy/node/1519>. Acesso em: 26 maio 2026.

FCEA.UDELAR. **Desafíos de la inteligencia artificial para la enseñanza universitaria:** cómo integrarla al aprendizaje dentro y fuera del aula. 2024. Disponível em: <https://www.fcea.udelar.edu.uy/blog/7961-desafios-de-la-inteligencia-artificial-para-la-ensenanza-universitaria-como-integrarla-al-aprendizaje-dentro-y-fuera-del-aula.html>. Acesso em: 26 maio 2026.

FING.UDELAR. **Seminario Inteligencia Artificial y Educación.** 2023. Disponível em: <https://www.fing.edu.uy/es/node/49106>. Acesso em: 26 maio 2026.

FLORIDI, L.; COWLS, J. **A Unified Framework of Five Principles for AI.** *In:* Society. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119815075.ch45>>.

KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo:** uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição, 2007.

KHAN, Salman. **Brave new words:** how AI will revolutionize education (and why that's a good thing). New York: Viking, 2023.

- LABORDE, S. Aprender a enseñar con IA, parte 2. *In*: PORTA, M.; LABORDE, S. (Comp.). **Recursos, experiencias y reflexiones sobre docencia, diseño de cursos e inteligencia artificial generativa en educación superior**. Montevideo: Tradinco, 2025.
- LATOUR, Bruno. **Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory**. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- LATOUR, Bruno. On Actor-Network Theory. A Few Clarifications, Plus More Than a Few Complications. **Philosophical Literary Journal Logos**, v. 27, n. 1, p. 173–197, 2017.
- LATOUR, B. **Ciencia en acción**. Barcelona: Labor, 1992.
- LEAL, M.; URIBE, J.; CÁRDENAS, J.; *et al.* La inteligencia artificial, los retos y oportunidades en la gestión del conocimiento. **Mundo FESC**, v. 13, n. 1, p. 46–67, 2023.
- LEMOS, A. **A comunicação das coisas**: teoria ator-rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.
- MAGGIO, M. **Enseñar en la universidad**: prácticas y sentidos en la educación superior. Buenos Aires: Paidós, 2018.
- POZZANA DE BARROLS, L.; KASTRUP, V. Cartografar é acompanhar processos. *In*: **Pistas do método da cartografia. Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: [s.n.], 2009.
- SELWYN, N.. On the limits of artificial intelligence (AI) in education. **Nordisk Tidsskrift for Pedagogikk og Kritik**, v. 10, n. 1, p. 3–14, 2024. Disponible en https://research.mgt.monash.edu/ws/portalfiles/portal/572455663/568394011_oa.pdf
- SPIVAKOVSKY, O. V. *et al.* Institutional policies on artificial intelligence in university learning, teaching and research. **Information Technologies and Learning Tools**, v. 97, n. 5, p. 181-202, 2023. DOI:10.33407/itlt.v97i5.5395
- STENHOUSE, Lawrence. **An introduction to curriculum research and development**. London: Heinemann, 1984.
- UNESCO. **Guidance on generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023.
- UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. **Conversatorio sobre Inteligencia Artificial**: ética, discriminación y derechos humanos. 2025. Disponible em: <https://udelar.edu.uy/noticias/conversatorio-sobre-inteligencia-artificial-etica-discriminacion-y-derechos-humanos>. Acesso em: 26 maio 2026.

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. Facultad de Ciencias Sociales. (2025, 25 de septiembre).

Resolución N° 2132/2025: Verificabilidad de evaluaciones e inteligencia artificial en procesos de enseñanza (Exp. N° 232160-000039-25).

WERSE, Nicholas R.; SMITH, Joshua C. Nothing new under the sun: generative AI and educator anxiety over academic dishonesty. **Impacting Education: Journal on Transforming Professional Practice**, v. 10, n. 1, p. 90–95, 2025. Disponible en: <https://doi.org/10.5195/ie.2025.484>.

13

*Leandro Blass
Angélica Cristina Rhoden
Anderson Luís Jeske Bihain
Jailson França dos Santos*

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA EM CÁLCULO NUMÉRICO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O avanço recente da Inteligência Artificial (IA) tem reconfigurado de maneira significativa os processos de ensino e aprendizagem, especialmente no campo da Educação Matemática, no qual novas tecnologias assumem papel central na mediação do conhecimento. Ferramentas como tutores inteligentes e modelos de linguagem natural, entre eles o *Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT)*, ampliam as possibilidades didáticas ao oferecer explicações detalhadas, simulações, análises comparativas e *feedback* imediato, favorecendo formas de aprendizagem mais investigativas, personalizadas e interativas. No ensino de Métodos Numéricos, esse movimento torna-se ainda mais pertinente, uma vez que muitos algoritmos de IA se fundamentam justamente em procedimentos iterativos e técnicas de aproximação concebidas no âmbito do Cálculo Numérico.

Nesse contexto, compreender como a IA pode apoiar a resolução de equações não lineares torna-se uma oportunidade pedagógica relevante. Os métodos clássicos, como bisseção, Newton-Raphson e secante, tradicionalmente explorados por meio de cálculos manuais e demonstrações teóricas, ganham uma nova dimensão quando integrados a ferramentas capazes de explicar raciocínios, gerar gráficos, avaliar convergência, corrigir erros e auxiliar no processo iterativo. A IA, portanto, não substitui o pensamento matemático, mas atua como mediadora que potencializa a compreensão conceitual, fortalece o pensamento algorítmico e estimula a autonomia do estudante.

Diante dessas transformações, este capítulo tem como objetivo apresentar uma abordagem que integra fundamentação teórica e proposta didática, discutindo as contribuições, limitações e possibilidades da IA no ensino de equações não lineares.

Assim, justifica-se este trabalho pela necessidade de aproximar a formação acadêmica das práticas contemporâneas, qualificando a aprendizagem e preparando o estudante para os desafios do contexto científico e tecnológico atual.

ASPECTOS TEÓRICOS

O avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e, mais recentemente, da Inteligência Artificial (IA), tem provocado transformações profundas nos processos educacionais, especialmente no ensino de Matemática e de disciplinas associadas ao pensamento computacional, como o Cálculo Numérico. Nas últimas duas décadas, observa-se uma transição do uso de *softwares* estáticos, como planilhas eletrônicas e pacotes matemáticos, para sistemas adaptativos, tutores inteligentes e modelos de linguagem que oferecem *feedback* imediato, detalhado e contextualizado ao estudante (Nguyen; Pham, 2025; Panqueban; Huincahue, 2025).

A literatura aponta que a IA tem potencial para promover aprendizagem personalizada, apoiar o diagnóstico de dificuldades e mediar a resolução de problemas complexos em Matemática (Mohamed *et al.*, 2022; Awang; Yusop; Danae, 2025). No caso específico do ensino de Cálculo Numérico, esse potencial se amplia, pois os próprios métodos numéricos, como métodos iterativos de solução de equações, integração aproximada, interpolação polinomial e resolução de sistemas lineares, constituem a base de diversos algoritmos utilizados em *machine learning* e em sistemas de IA contemporâneos (Abbas, 2025). Assim, ao integrar IA ao ensino de Cálculo Numérico, o docente não apenas facilita a aprendizagem, mas também estabelece conexões diretas com aplicações reais em Ciência de Dados, otimização e redes neurais.

Experiências documentadas mostram que ferramentas inteligentes podem melhorar significativamente a compreensão conceitual e procedimental dos estudantes. O sistema tutor inteligente ITNM (*Intelligent Tutoring System for Numerical Methods*), desenvolvido por Siddappa; Manjunath e Kurian (2009), é um exemplo pioneiro de IA aplicada diretamente ao ensino de Métodos Numéricos, oferecendo acompanhamento individualizado e *feedback* baseado no desempenho do estudante. Trabalhos mais recentes, como o de Li *et al.* (2025), reforçam que o ensino de Análise Numérica deve dialogar com o pensamento algorítmico e com a lógica dos sistemas inteligentes, integrando simulações, visualizações computacionais e processos iterativos automatizados.

Além disso, estudos recentes têm explorado o papel de modelos de linguagem como o *ChatGPT* na mediação do raciocínio matemático, na explicação de etapas de cálculo e na resolução guiada de problemas, mostrando potencial para apoiar tanto o ensino tradicional quanto metodologias ativas (Rachelli; Vieira, 2025).

Já a pesquisa de Blass, Rhoden e Moreira (2024), revelam que futuros professores reconhecem o *ChatGPT* como uma ferramenta versátil para apoiar diferentes tarefas acadêmicas, incluindo resolução de problemas matemáticos, cálculos numéricos, análise de códigos e elaboração de textos. Os licenciandos percebem potencial pedagógico significativo no uso da IA, especialmente pela possibilidade de obter explicações detalhadas, explorar diferentes estratégias de resolução e desenvolver maior autonomia no estudo. No entanto, os participantes também demonstram cautela ao relatar imprecisões, inconsistências e explicações incorretas fornecidas pelo modelo, sobretudo em conteúdos matemáticos mais complexos.

Além das limitações técnicas, destacam riscos de dependência excessiva e dificuldades do *ChatGPT* em produzir representações

como gráficos e mapas mentais. Apesar disso, os estudantes enfatizam que, com orientação docente e uso crítico, a IA pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, ressaltando ainda a importância de formação continuada para que os futuros professores compreendam a tecnologia, suas possibilidades e seus limites, garantindo um uso ético e pedagógico no contexto educacional.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste capítulo integra o uso da Inteligência Artificial ao estudo de equações não lineares por meio de um percurso didático estruturado em quatro etapas. Primeiramente, identifica-se a equação a ser resolvida, analisando a função envolvida. Em seguida, seleciona-se o método numérico mais adequado, como bisseção, Newton-Raphson ou secante. A terceira etapa consiste na interação com o *ChatGPT*, que apoia a explicação do método, a verificação de cálculos e a geração de representações gráficas. Após isso, desenvolve-se o processo iterativo, no qual são realizados cálculos sucessivos e avaliada a convergência do método escolhido. Posteriormente, os resultados são comparados quanto à precisão, ao erro e ao número de iterações. Por fim, realiza-se uma reflexão sobre vantagens, limitações e interpretações pedagógicas do uso combinado entre métodos numéricos e IA consolidando o aprendizado e estimulando a análise crítica.

Figura 1 – Fluxo de Aplicação dos Métodos Numéricos com Apoio de IA



Fonte: Elaborado pelos autores.

O problema a ser resolvido é baseado em uma empresa que está estudando o preço de venda p (em reais) de um produto. A função demanda (quantidade que os consumidores compram) é dada por:

$$D(p) = 500 e^{-0,2p} \quad (1)$$

e a função oferta (quantidade que os produtores oferecem) é:

$$S(p) = 20p + 30 \quad (2)$$

O preço de equilíbrio é aquele em que a quantidade demandada é igual a quantidade ofertada, isto é:

$$D(p) = S(p) \quad (3)$$

Use os métodos da bisseção, de Newton-Raphson e da secante para aproximar o preço de equilíbrio com precisão de duas casas decimais.

$$f(p) = 500 e^{-0,2p} - 20p - 30 \quad (4)$$

Será usado do *ChatGPT - 5.1* para resolver essa questão problema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi solicitado para o *ChatGPT - 5.1* que resolvesse o problema conforme as orientações da Figura 1, e a questão problema, exatamente como está na metodologia. Os passos 1 ao 4 foram gerados pelo *ChatGPT - 5.1* conforme o *prompt*: (<https://chatgpt.com/share/692e1973-a290-8007-b0ec-6502ab4b7caf>).

Passo 1 – Equação não linear (Equação Não Linear). A empresa quer encontrar o preço de equilíbrio p de um produto, isto é, o preço em que:

$$D(p) = S(p) \quad (5)$$

Demanda: $D(p) = 500 e^{-0,2p}$ e oferta: $S(p) = 20p + 30$, igualando:

$$500 e^{-0,2p} = 20p + 30 \quad (6)$$

Levando tudo para o mesmo lado, obtemos a equação não linear:

$$f(p) = 500 e^{-0,2p} - 20p - 30 = 0 \quad (7)$$

Para o método da bisseção é dado o intervalo inicial. De fato: $f(4) \approx 76,3 > 0$ e $f(8) \approx -106,8 < 0$

Logo, há pelo menos uma raiz nesse intervalo.

Passo 2 - Processo iterativo (Cálculos e convergência). Método da Bisseção, intervalo $[4,8]$.

A cada iteração tomamos o ponto médio $p_m = \frac{a+b}{2}$ e verificamos o sinal de $f(p_m)$. A representação está no quadro 1.

Quadro 1 - Iteração realizada pelo *ChatGPT - 5.1* pelo método de bisseção

k	a	b	pm	f(pm)
1	4	8	6	0,5971
2	6	8	7	-46,7015
3	6	7	6,5	-23,7341
4	6	6,5	6,25	-11,7476
5	6	6,25	6,125	-5,6211
6	6	6,125	6,0625	-2,5236
7	6	6,0625	6,0313	-0,9662
8	6	6,0313	6,0156	-0,1853
9	6	6,0156	6,0078	0,2057

Fonte: gerado pelo *ChatGPT - 5.1*

Depois da 9ª iteração, o comprimento do intervalo já é menor que 0,01. A aproximação pela bisseção é:

$$p_{bis} \approx 6,01 \text{ reais} \quad (8)$$

Para aplicar o método da bisseção, o *ChatGPT-5.1* partiu do intervalo inicial, no qual já havia sido verificado que $f(4) > 0$ e $f(8) < 0$, garantindo a existência de pelo menos uma raiz nesse intervalo. Em cada iteração, o modelo calculou o ponto médio $p_m = \frac{a+b}{2}$ e avaliou o valor da função $f(p_m)$, conforme registrado no Quadro 1. Quando $f(p_m)$ apresentou valor positivo, o novo intervalo passou a ser $[p_m, b]$; quando o valor foi negativo, o intervalo foi atualizado para $[a, p_m]$, preservando sempre a mudança de sinal entre as extremidades. Observa-se na tabela que os extremos vão se aproximando de um valor em torno de 6,01, enquanto $f(p_m)$ se aproxima de zero, indicando a convergência do processo.

Depois da 9ª iteração, o comprimento do intervalo já é menor que 0,01, atendendo ao critério de parada estabelecido. Assim, a aproximação obtida pelo método da bisseção é $p_{bis} \approx 6,01$ reais. Método de Newton-Raphson e estimativa inicial $p_0 = 6$.

Precisamos de $f'(p)$:

$$f'(p) = \frac{d}{dp}(500e^{-0,2p} - 20p - 30) = -100e^{-0,2p} - 20 \quad (9)$$

Fórmula iterativa:

$$p_{k+1} = p_k - \frac{f(p_k)}{f'(p_k)} \quad (10)$$

Quadro 2 - Iteração realizada pelo *ChatGPT - 5.1* pelo método de Newton

k	pk	f(pk)
1	6	0,597106
2	6,011914	0,000427

Fonte: gerado pelo *ChatGPT - 5.1*

Já na 2ª iteração $|f(p_2)| < 0,005$. Aproximação por Newton-Raphson:

$$p_{NR} \approx 6,01 \text{ reais} \quad (11)$$

O *ChatGPT-5.1* iniciou o processo adotando o chute inicial $p_0 = 6$, conforme sugerido previamente para o método de Newton-Raphson. A partir dessa estimativa, calculou a derivada da função $f(p) = 500e^{-0,2p} - 20p - 30$, obtendo corretamente $f'(p) = -100e^{-0,2p} - 20$. Em seguida, aplicou a fórmula iterativa $p_{k+1} = p_k - \frac{f(p_k)}{f'(p_k)}$ para gerar as aproximações sucessivas. Na primeira iteração, avaliou a função no ponto $p_1 = 6$, encontrando $f(6) = 0,597106$. Na iteração seguinte, utilizou o valor obtido para atualizar a aproximação, resultando em $p_2 = 6,011914$ e produzindo $f(p_2) = 0,000427$, valor já muito próximo de zero. Assim, pode-se perceber que o método converge rapidamente: já na segunda iteração, o módulo do erro funcional é menor que 0,005, atendendo ao critério de parada estabelecido. Dessa forma, o *ChatGPT-5.1* identificou o preço de equilíbrio aproximado como $p_{NR} \approx 6,01$ reais.

Método da Secante – chutes iniciais $p_0 = 4, p_1 = 8$. Seguindo a equação:

$$p_{k+1} = p_k - f(p_k) \frac{p_k - p_{k-1}}{f(p_k) - f(p_{k-1})} \quad (12)$$

Quadro 3 – Iteração realizada pelo *ChatGPT - 5.1* pelo método de Secante

k	p_{k-1}	p_k	$f(p_k)$
1	4	8	-89,0517
2	8	6,251455	-11,8184
3	6,251455	5,98389	1,405332
4	5,98389	6,012325	-0,02015
5	6,012325	6,011923	$-3,4 \times 10^{-5}$

Fonte: gerado pelo *ChatGPT - 5.1*

Na 5ª iteração o valor de $f(p_k)$ é praticamente zero. Aproximação pela secante:

$$p_{sec} \approx 6,01 \text{ reais} \quad (13)$$

No método da secante, o *ChatGPT-5.1* iniciou o processo escolhendo dois chutes iniciais distintos, $p_0 = 4$ e $p_1 = 8$, conforme exige a técnica, já que ela utiliza uma aproximação linear da função baseada em dois pontos sucessivos. A partir desses valores, o modelo avaliou a função $f(p)$ em cada um deles e aplicou a fórmula iterativa da Eq. 12 construindo, a cada etapa, uma nova estimativa da raiz por meio da inclinação da secante que liga os pontos $(p_{k-1}, f(p_{k-1}))$ e $(p_k, f(p_k))$. Em cada iteração, o *ChatGPT-5.1* atualizou os valores de p_{k-1} e p_k , calculou o valor correspondente da função e registrou os resultados no Quadro 3. Observa-se que, já a partir da segunda iteração, as aproximações convergem rapidamente para a região da raiz, e o valor de $f(p_k)$ diminui de forma significativa. Na 5ª iteração, o valor da função torna-se praticamente zero ($\approx -3,4 \times 10^{-5}$), indicando que o método encontrou uma excelente aproximação da solução. Assim, o *ChatGPT-5.1* determinou que o preço de equilíbrio.

Passo 3 – Comparação dos resultados (Tabela dos cálculos)

Quadro 4 – comparação realizada pelo *ChatGPT - 5.1*.

Método	Nº de iterações (até 2 casas)	Aproximação de p	Observação
Bisseção	9	$\approx 6,01$	Convergência garantida, porém, mais lenta.
Newton-Raphson	2	$\approx 6,01$	Muito rápido; exige derivada, e falha quando a derivada é zero.
Secante	5	$\approx 6,01$	Não precisa de derivada; desempenho próximo ao de Newton.

Fonte: gerado pelo *ChatGPT - 5.1*.

Todas as técnicas levam ao mesmo preço de equilíbrio, dentro da precisão de duas casas decimais.

Passo 4 – Conclusão e reflexão (vantagens, limitações e interpretação). Os três métodos numéricos indicam que o preço de equilíbrio é aproximadamente:

$$p \approx 6,01 \text{ reais} \quad (14)$$

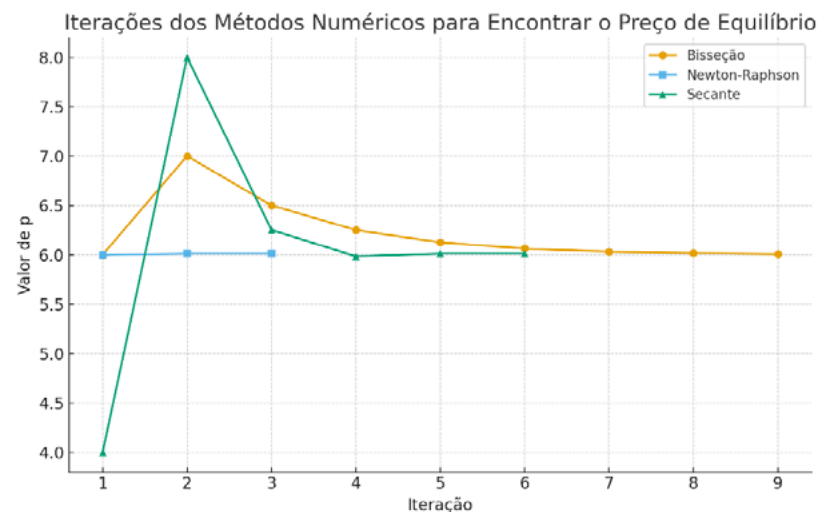
Substituindo em qualquer das funções (demanda ou oferta), obtemos a quantidade de equilíbrio em torno de:

$$Q \approx 150 \text{ unidades} \quad (15)$$

Interpretação econômica: ao cobrar cerca de R\$6,01 por unidade, a quantidade que os consumidores desejam comprar é, aproximadamente, igual à quantidade que os produtores desejam oferecer, estabilizando o mercado desse produto.

A Figura 2, compara a convergência dos três métodos. A bisseção avança de forma lenta, mas constante, aproximando-se gradualmente do valor final.

Figura 2 - Processo iterativo de cada um dos métodos



Fonte: gerado pelo ChatGPT - 5.1

Reflexão sobre os métodos: a bisseção é mais lenta, mas muito segura (sempre converge se o sinal muda no intervalo). O Newton–Raphson converge quase imediatamente, pois usa a derivada para ajustar rapidamente a aproximação. Já a secante começa oscilando, devido aos dois chutes iniciais distantes, mas também converge rápido para o mesmo valor. Todos os métodos chegam aproximadamente a 6,01, apenas com velocidades diferentes.

Assim, seguindo o fluxo da Figura 1 (equação não linear → processo iterativo → comparação → conclusão), o professor pode mostrar aos alunos como diferentes métodos numéricos, apoiados por IA/calculadora, chegam ao mesmo valor de equilíbrio e discutir as características de cada um. Assim, este trabalho contribui ao propor uma aplicação prática, acessível e ética da IA no ensino de matemática no ensino superior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre Inteligência Artificial e Cálculo Numérico, desenvolvida neste capítulo, evidenciou que ferramentas como o *ChatGPT* podem enriquecer o processo de aprendizagem de equações não lineares. A interação com a IA permitiu que os estudantes explorassem métodos numéricos de maneira mais visual, detalhada e investigativa, comparando diferentes estratégias, analisando convergência, verificando cálculos e interpretando resultados com maior profundidade. No entanto, é fundamental destacar que o *ChatGPT* não substitui o professor nem o processo formativo tradicional, mas atua como um recurso complementar que amplia possibilidades didáticas e favorece a construção do pensamento algorítmico.

Uma estudante que ainda não compreende os métodos numéricos geralmente tem dificuldade em visualizar o comportamento

da função, interpretar a mudança de sinal, escolher chutes iniciais adequados e entender o papel da derivada ou da secante no processo iterativo. Além disso, tende a enxergar a tabela de iterações apenas como cálculos soltos, sem perceber o padrão de aproximação da raiz. Para melhorar o entendimento, é importante começar visualizando o gráfico da função, identificar onde ela cruza o eixo da raiz, compreender geometricamente o que cada método faz e praticar com exemplos simples. Também ajuda observar como as aproximações evoluem a cada iteração e usar ferramentas gráficas ou calculadoras para reduzir a dificuldade dos cálculos e focar no raciocínio conceitual.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, Abdulla Fadhel. Numerical methods for use in data science and artificial intelligence. **International Journal of Physics and Mathematics**, v. 7, n. 2, p. 171-176, 2025. Disponível em: <https://www.doi.org/10.33545/26648636.2025.v7i2b.145>.
- AWANG, Liz A.; YUSOP, Farrah D.; Danaee, Mahmoud. Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 20, n. 2, em0823, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/iejme/16006>.
- BLASS, Leandro; RHODEN, Angélica Cristina; PEREIRA, Ana Maria de Oliveira. Explorando a percepção de futuros professores sobre o uso do ChatGPT no contexto educacional. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, [S. l.], n. 39, p. 66-76, 2024. DOI: 10.24215/18509959.39.e7.
- MOHAMED, Mohamed Zuhilmi bin *et al.* Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 17, n. 3, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>.
- RACHELLI, Janice; VIEIRA, Nelsiele Rocha da Silva. Inteligência Artificial no estudo de funções: exemplos e resoluções apresentados pelo ChatGPT. **Contribuciones a las ciencias sociales, [S. l.]**, v. 18, n. 5, p. e18275, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.5-413>.

LI, Junlin; SUN, Weiwei; HU, Keke; LI, Haifeng; YAN, Jiayuan. Research on the Teaching Mode of Numerical Analysis Course Based on Algorithmic Thinking. **IJLAI Transactions on Science and Engineering**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 1-7, 2025. Disponível em: <https://sub.ifspress.hk/IJLAI/article/view/180>.

NGUYEN, Dinh Thi; PHAM, Quoc-Viet. The evolving landscape of AI integration in mathematics education: A systematic review of trends (2015–2025). **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 21, n. 10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/ejmste/17078>.

PANQUEBAN, Darlis; HUINCAHUE, Jaime. Artificial intelligence in mathematics education: A systematic review. **Uniciencia**, v. 38, n. 1, p. 357–373, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>

SIDDAPPA, Manjunath; MANJUNATH, Anthony Sebastian; KURIAN, Mathew. Design, implementation and evaluation of Intelligent Tutoring System for Numerical Methods (ITNM). **Computational Intelligence and Software Engineering** (CiSE 2009), IEEE, Wuhan, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/CISE.2009.5362751>.

14

Valesca Brasil Irala

ESCREVER, AVALIAR E DECIDIR:

**AGÊNCIA AUTORA E IA
COMO PROCESSOS FORMATIVOS**

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A presença da inteligência artificial na produção acadêmica deixou de se configurar uma projeção especulativa para se afirmar como uma realidade concreta, já incorporada às rotinas de estudo, pesquisa e escrita tanto dos pesquisadores experientes quanto dos em formação, atravessando contextos acadêmicos em escala global. Ainda assim, o debate sobre seu uso permanece marcado por forte polarização: de um lado, discursos de rejeição absoluta, que associam a IA à diluição da autoria e ao comprometimento do rigor científico; de outro, posturas de aceitação acrítica, nas quais a tecnologia é empregada sem reflexão, critérios explícitos orientativos, frequentemente acompanhada da omissão de seu uso por medo ou por falha ética.

Essa falsa oposição reduz a complexidade do fenômeno, empobrece o debate e obstaculiza a construção de posicionamentos que sejam, simultaneamente, formativos e epistemologicamente fundamentados para além da simples oposição ingênua do “sou contra” ou “sou a favor”. As principais fontes de resistência à Inteligência Artificial concentram-se na percepção de ameaça à identidade e ao papel profissional, no receio da perda de competências humanas e cognitivas, nas barreiras organizacionais e institucionais à adoção tecnológica e nas preocupações éticas e políticas associadas à automação, à vigilância algorítmica e ao uso de dados. Essas resistências não se limitam a aspectos técnicos, mas expressam tensões psicológicas, culturais e sociais mais amplas, revelando disputas em torno da autonomia, da autoria, do controle dos processos e da preservação de valores humanistas frente à intensificação da mediação tecnológica (Padilha *et al.*, 2025).

Embora ainda circulem nos corredores universitários e mesmo em reuniões de colegiados por parte de docentes mais conservadores falas que repelem veementemente a presença da

IA na produção científica (especialmente no exercício de escrita de pesquisadores novatos, como estudantes de Iniciação Científica e discentes de mestrado), essa é uma prática que, assim como outras mudanças ocorridas em décadas passadas, como a própria introdução dos computadores, não será freada por nenhuma conjuntura ou visão ideológica de resistência, mas, pelo contrário, ganhará contornos ainda mais complexos.

Diante desse cenário, parece-me insuficiente concentrar a análise apenas em uma ideia idealizada de “texto final” produzido de forma impecável e menos ainda na busca desenfreada de identificar ferramentas capazes de mapear de forma assertiva os usos possivelmente omitidos da IA, como se a escrita fosse um ato pontual e desvinculado de seus processos decisórios. É necessário deslocar o foco para os percursos de escrita (assumida desde já como suportada de forma massiva pela IA no presente e ainda mais no futuro próximo), considerando as decisões, revisões, negociações de sentido e estratégias de autorregulação que se constroem ao longo do tempo.

Ao integrar a IA a esse debate, o desafio não está apenas em definir se seu uso é permitido ou não, mas em compreender como ela reconfigura práticas de escrita, relações com o conhecimento produzido e formas de exercer a agência autoral acadêmica. Assim, discutir a IA na escrita acadêmica implica, sobretudo, repensá-la como processo formativo, situado e avaliado, a partir das escolhas que o sujeito faz ao longo de sua trajetória textual.

Em síntese, nossa relação com os textos em geral (e, em especial, com o texto acadêmico) já está mudando em pouco tempo; sendo assim, nós, formadores de novos pesquisadores, precisamos também alterar nosso olhar a respeito do que até então avaliávamos, observávamos e esperávamos nos manuscritos de nossos orientandos e nos manuscritos de outros que por ventura avaliamos em bancas de defesa, em processos seletivos de ingresso na pós-graduação ou anonimamente na revisão por partes em artigos de revistas arbitradas.

Assim, este capítulo tem como objetivo problematizar (e assumir) a relação entre agência autoral e a IA como processos formativos.

Pensar sobre isso significa deslocar o foco da pergunta “quem escreveu o texto?” para “como o sujeito se forma ao escrever com mediações tecnológicas como as ferramentas de IA?”. Nessa perspectiva, a agência autoral deixa de ser entendida apenas como a produção original de um texto final e passa a ser concebida como um processo de decisões, regulações, revisões e posicionamentos epistemológicos ao longo da escrita científica, com valorização plena dos processos iterativos que lhe constituem.

A IA, nesse contexto, não é concebida apenas como uma ferramenta técnica ou um atalho produtivo, mas como um dispositivo de mediação que interfere diretamente nos modos de pensar, planejar, revisar e atribuir sentido à escrita acadêmica (Maslenkova; Nikitina, 2025). Problematizar essa relação implica compreender como a interação com a IA pode tanto favorecer quanto tensionar a agência dos autores humanos, os processos de autorregulação da escrita, a explicitação de critérios e a construção progressiva da escrita acadêmica.

Entendo autor aqui como agente de uma prática formativa, situada e reflexiva e não como a mera assinatura de um produto textual isolado, voltado unicamente a inflar indicadores de produtividade ou cumprir-se uma exigência burocrática, muitas vezes sem nenhuma contribuição substantiva ao campo científico. Já a IA participa dessa cadeia discursiva, em um processo dialógico de coconstrução, atuando como um coautor implícito, na qual a responsabilidade ética e epistemológica pelo texto permanece sendo do agente humano (o qual tem claramente também a responsabilidade jurídica sobre o texto, pelo menos por enquanto, mas que, talvez, ganhe novos contornos no futuro) (Fritz, 2025; Xiao, 2023).

Apenas os autores humanos têm autonomia para regular, interpretar e assumir os sentidos produzidos no processo da pesquisa

(e da escrita) com apoio da IA. Sendo assim, uma das chaves principais atualmente em torno desse debate é: como os pesquisadores e os docentes que formam novos pesquisadores estão lidando com tudo isso e que implicações se tornam latentes a partir dessa realidade para o fazer acadêmico dos mais ou dos menos experientes pesquisadores? Vou problematizar um pouco na sequência.

TEORIZAÇÕES A PARTIR DE UMA OFICINA PARA PÓS-GRADUANDOS

Fui convidadas a ministrar uma aula/oficina para pós-graduandos (mestrandos e doutorandos) de um programa de pós-graduação de uma cidade do sul do país, na qual fui tensionada a problematizar a escrita científica com apoio da IA, especialmente considerando um gênero bastante específico do universo acadêmico: as cartas pedagógicas.

É válido dizer que até então eu não era nem leitora e nem produtora desse gênero. Uma carta pedagógica configura-se como um gênero de escrita técnico-científico e criativo que favorece a reflexão, o registro e a socialização de experiências, inspirado no pensamento de Paulo Freire, tendo como princípio a dimensão humana da comunicação (Passos, 2025). Ela tem como característica seguir princípios da escrita acadêmica e deixa claro o compromisso de preservar seu caráter claramente autoral, o que pode ser considerado, em um primeiro olhar, um limitante para o uso da IA no auxílio à produção desse gênero, pensando nas possibilidades e padrões mais conhecidos de geração de textos por meio de ferramentas de IA generativa.

Para iniciar a planejar a aula/oficina e ter *insights* sobre como fazer a problematização sobre o tema, a partir do artigo de Passos

(2025) e do meu próprio currículo Lattes, redigi o seguinte *prompt* para a versão 5.2 Instant do ChatGPT¹:

A partir do meu currículo e de minha trajetória e da definição do que é uma carta pedagógica expressa no artigo científico anexado, gostaria que você fizesse um esboço de uma carta pedagógica, valendo-se de um olhar crítico, escrita autoral, evitando palavras comuns usadas pela IA e dando um tom criativo para a narrativa.

Após a primeira versão entregue pela IA, percebi que o texto estava distante do enquadramento que eu gostaria de trazer, especialmente pensando minhas próprias escolhas teóricas, vocabulares e estilísticas. Foi assim que resolvi fazer um pequeno experimento de apenas fomentar modificações na carta sem intervenções manuais, mas exclusivamente por meio de novos *prompts* que levassem à geração de um texto alinhado às minhas expectativas e escolhas acadêmicas. Com isso, desde o primeiro esboço até uma versão que eu considerasse satisfatória foram produzidas 14 versões.

Essa experiência reforçou a minha visão a respeito da necessidade de assumir essa escrita como processo formativo regulado, constituído por decisões sucessivas, revisões conscientes e transformações orientadas por critérios explicitados, nesse caso, pelos *prompts* produzidos (esses sim, totalmente autorais e fruto do diálogo com a IA). Mesmo que a escrita tenha sempre sido vista por mim como processo, os mecanismos agora são outros. A escrita, nesse enquadramento, passa a ser uma sequência de escolhas que se acumulam, tensionam-se e se refinam, deslocando o foco da originalidade imediata para a responsabilidade autoral construída no percurso.

1 <https://chatgpt.com/share/696f9695-4d8c-8002-abbd-73ae996438d5> (aqui está registrado todo o diálogo com a IA para a realização da aula-oficina que ministrei).

Ao destacar que a carta pedagógica passou por quatorze versões, o dado numérico não opera como evidência quantitativa, mas como marcador epistemológico. Ele sinaliza que a autoria não se esgota em um texto formulado com “cara de completo”, mas se constitui na capacidade de retornar a ele, relê-lo criticamente e reorganizá-lo à luz de novos critérios, deslocamentos teóricos e ajustes de sentido e de forma. Cada versão, longe de ser uma simples correção da anterior, revela algo novo sobre o próprio objeto de escrita e sobre a posição assumida por quem tem a responsabilidade de assiná-la, reforçando a escrita como prática reflexiva e autorregulatória.

Nesse processo, os cortes, recusas e exclusões deixam de ser compreendidos como perdas ou fragilidades do texto e passam a ser reconhecidos como decisões epistemológicas centrais. Aquilo que é retirado participa ativamente da construção do sentido, pois delimita o que se escolhe sustentar, aprofundar e tornar público. A autoria, assim, manifesta-se menos pela acumulação de conteúdos e mais pela capacidade de discernimento, isto é, pela escolha consciente do que permanece e do que é deliberadamente deixado de fora. Isso só é possível se olharmos para cada uma das versões produzidas com olhar crítico e ancorado em um histórico de experiências acadêmicas reflexivas.

Essa compreensão empírica por mim vivenciada encontra alinhamento a autoria como uma categoria historicamente situada e tensionada pela emergência da inteligência artificial generativa, pela previsibilidade algorítmica e pelos modos contemporâneos de circulação dos discursos apresentada na perspectiva bakhtiniana por Conte, Devechi e Maciel (2025), que a problematizam como fenômeno dialógico e polifônico, atravessado por disputas éticas, políticas e epistemológicas, as quais exigem novas categorias analíticas para compreender a produção textual na contemporaneidade, bem como, acrescento eu, novos olhares para como avaliá-la no contexto de formação.

Apesar desse alinhamento no campo mais teórico, o estatuto da autoria apresentado por Conte, Devechi e Maciel (2025) se situa no contexto da mediação algorítmica. Já o meu olhar tende a deslocar essa reflexão para o plano pedagógico e formativo da escrita. Não se trata apenas de indagar o que muda na autoria diante da IA, mas de evidenciar como práticas concretas de acompanhamento da escrita podem sustentar a agência autoral em contextos atravessados por tecnologias digitais. A escrita versionada, regulada por critérios explícitos e acompanhada ao longo do tempo, apresenta-se como resposta pedagógica aos riscos de automatização, superficialidade e diluição da responsabilidade autoral apontados no debate teórico.

Nesse sentido, a experiência da produção das 14 versões evidencia que a autoria não se perde necessariamente com a mediação tecnológica, mas pode ser reconfigurada e fortalecida quando a escrita é compreendida como processo avaliativo contínuo e que não se resume a produzir materialmente um texto, mas sim tomar decisões sobre ele. A centralidade desloca-se do texto final para o percurso dessas decisões que o constitui, permitindo reconhecer a agência autoral como exercício de leitura crítica de si, de autorregulação e de posicionamento diante do próprio dizer. Esse conjunto de intervenções foi sintetizado na Figura 1 diante da minha experiência de, na interação com a IA via *prompts*, chegar a 14 versões:

Figura 1 - Refinamento da Escrita



Fonte: ChatGPT 5.2 Instant.

Foram cinco eixos de mudanças produzidas ao longo das minhas interações para a produção da carta pedagógica: a) mudanças epistemológicas (consideradas as mais profundas, para sair de um texto amplo e/ou condizente com outras perspectivas diferentes da minha para um texto alinhado às matrizes teóricas em que me filio); b) mudanças conceituais finas (retirada consciente de termos específicos que não dialogam com minha visão teórica); c) mudanças de escopo e foco (cortes de parágrafos completos, com eliminação de trechos genéricos, trazendo elementos mais concretos); d) mudanças retóricas e estilísticas (redução de parágrafos longos, retiradas de marcas de IA como os travessões e excessos de paralelismos) e, por fim, e) mudanças estruturais (inserção de parágrafo introdutório, redefinição do fechamento do texto e retirada de elementos que não serviam ao argumento central).

O diálogo entre a experiência por mim descrita e o artigo de Conte, Devechi e Maciel (2025), portanto, traz uma relação de complementaridade. No texto teórico os autores oferecem um horizonte crítico que denuncia os limites da previsibilidade algorítmica e da produção discursiva automatizada; já a experiência pedagógica por mim vivenciada mostra um modo alternativo de operar nesse cenário, afirmando a escrita como espaço de formação, de avaliação e de agência autoral do sujeito. Ao tornar visíveis as versões, os critérios e as decisões envolvidas no processo de escrita, desloco o debate da oposição tradicional simplista entre humano e máquina para uma compreensão mais complexa da agência autoral como prática consciente e formativamente sustentada. Além disso, também afirmo que a IA veio apenas para escancarar ainda mais uma problemática bem mais antiga no universo da formação acadêmica de pesquisadores, na qual já abundavam textos notadamente distantes de um percurso autoral minimamente esperado.

Nesse sentido, me alinho às reflexões de Sheypak (2023) de que essa escrita, especialmente considerando os espaços de

publicação do texto científico, vai além do domínio linguístico e envolve processos de posicionamento discursivo e social dos pesquisadores. A autora argumenta que muitas dificuldades enfrentadas para publicar os textos científicos não decorrem de problemas gramaticais ou estilísticos, mas da incapacidade de construir posições epistemológicas e retóricas alinhadas às práticas discursivas específicas dos periódicos científicos para os quais submetemos os textos.

Com base em uma revisão crítica da literatura sobre o *modus operandi* do *writing for publication* (escrever para publicar), o estudo de Sheypak (2023) identifica três tipos de agentividade autoral: a reprodutiva (centrada na reprodução de normas linguísticas e educacionais), a de resistência (associada ao enfrentamento de estruturas institucionais e geopolíticas) e a agentividade transformadora, considerada a mais potente para a publicação científica. Essa última se caracteriza pela capacidade interagir ativamente como uma comunidade discursiva, compreendendo e negociando regras explícitas e critérios implícitos. Nesse cenário, parece um tanto evidente que mesmo antes da presença da IA já dominava de forma massiva no meio acadêmico o que a autora chamou de agentividade reprodutiva, o que, definitivamente, tornou-se um grande problema para a comunicação científica.

Sheypak (2023) defende que práticas coletivas, informais e contínuas podem constituir uma alternativa formativa eficaz aos cursos institucionais de escrita acadêmica, favorecendo o desenvolvimento da competência de publicação e a melhoria da qualidade das produções científicas. Nesse sentido, percebo que a IA pode ser uma forte aliada nesse processo, auxiliando na autorregulação dessa escrita por meio da explicitação critérios e ajustes na tomada de decisão sobre os textos acadêmicos para além da superfície, como foi o caso da experiência que relatei na produção da carta pedagógica.

IMPLICAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PESQUISADORES

Na prática, o desafio acaba sendo de natureza formativa e não tecnológica, visto que a ferramenta pode fazer muito por nós, desde que o agente humano tenha repertório para estabelecer um diálogo crítico com as diferentes versões e realizar conscientemente os ajustes necessários, em um gradiente entre os mais superficiais até os mais profundos. A ferramenta deve trabalhar para os propósitos do agente humano e não o contrário, o agente humano se “dobrando” ao *output* gerado pela ferramenta. Esse é o cenário ideal do ponto de vista formativo e a respeito do qual acredito e vivo na minha relação pessoal com a IA. Agora, a grande questão é: como podemos trazer para a formação dos novos pesquisadores (na iniciação científica, nos trabalhos de conclusão de graduação, no mestrado e mesmo no doutorado) a exercitação desta prática, de forma que a agentividade transformadora seja a tônica dos textos científicos produzidos com auxílio da IA?

Entendo que a única via é através da avaliação e de como nós, formadores, temos entendido o nosso lugar como provocadores de mudanças na relação dos estudantes (pesquisadores em formação) com a IA. O exercício da autoria se perde justamente quando o agente humano aceita a “primeira versão” que a IA entrega, copia e cola sem interpretar, sem ponderar a validade do que lhe foi entregue, sem revisar, sem cortar, sem explicitar critérios e sem efetivamente se preocupar em assumir e manter um posicionamento claro no campo científico, que se materializa tanto via escolhas teóricas e metodológicas coerentes quanto na maneira como comunica essas escolhas nas publicações científicas que derivam de suas pesquisas.

Enquanto muitos docentes e as próprias instituições permanecem centrados em uma lógica de “caça às bruxas” em relação

aos textos científicos produzidos nos espaços de formação, o debate sobre a inteligência artificial tende a se reduzir a uma perspectiva essencialmente punitiva e defensiva e ainda cair em ciladas com possíveis consequências jurídicas². Essa postura manifesta-se, com frequência, na busca incessante pelo “melhor” *software* de detecção de textos supostamente gerados por IA, como se a complexidade da autoria acadêmica pudesse ser resolvida por meio de ferramentas de vigilância e controle. Essa é uma completa ilusão.

Ao deslocar o foco para a identificação de infrações, perde-se de vista o caráter formativo da escrita científica e o papel que a avaliação de qualidade, feita por pesquisadores mais experientes, deveria assumir nesse processo. Tal enfoque revela uma compreensão restrita tanto da escrita acadêmica quanto da própria formação de pesquisadores, uma vez que desconsidera que aprender a escrever cientificamente envolve processos de mediação, orientação, revisão e tomada de decisões conscientes o tempo todo.

Softwares de detecção de IA operam no nível da superfície do texto, indicando que pequenas intervenções já são suficientes para tornar os textos produzidos por IA como indetectáveis, por exemplo, como a substituição de palavras por sinônimos, a reorganização da ordem das frases, a introdução de variações no estilo de escrita e a remoção de marcas técnicas invisíveis ao leitor. Essas modificações não transformam o conteúdo substancial do texto, os argumentos ou o posicionamento teórico do autor, mas afetam padrões estatísticos e estruturais utilizados pelos sistemas de detecção, como regularidade sintática, previsibilidade lexical e marcas computacionais ocultas, como unicodes que não são visíveis ao olho humano,

2 Detectores de IA frequentemente classificam textos inteiramente humanos como artificiais, gerando falsos positivos e, por outro lado, podem gerar falsos negativos a partir de textos gerados por IA minimamente alterados com substituições superficiais, o que evidencia a grande fragilidade desse tipo de ferramenta (Santana; Jankowitschi, 2025). Docentes e instituições confiarem cegamente nessas ferramentas de detecção tendem a gerar injustiças passíveis de imputações jurídicas contínuas nos espaços acadêmicos, perdendo totalmente o caráter formativo que lhe é inerente.

mas contêm informações detectáveis pelos programas (Santana; Jankowitschi, 2025).

Ao tratar a IA exclusivamente como ameaça, ignora-se a complexidade textual da produção acadêmica para além desses traços superficiais e nega-se a possibilidade de utilizá-la como um dispositivo de apoio à aprendizagem, capaz de favorecer a organização de ideias, a clareza argumentativa, a explicitação de critérios e a autorregulação da escrita. Em vez de promover o desenvolvimento da agentividade transformadora, para usar o termo de Sheypak (2023), essa lógica tende a reforçar práticas de silenciamento, medo e conformidade superficial às normas acadêmicas.

Como consequência, corre-se o risco de ampliar um fosso formativo já existente, no qual estudantes aprendem a evitar punições, mas não a compreender os fundamentos epistemológicos, éticos e metodológicos da produção do conhecimento científico. A ausência de espaços orientados para discutir critérios de autoria e processos de escrita acaba por fragilizar a formação investigativa, reduzindo-a ao cumprimento formal de exigências. Nesse cenário, a escrita deixa de ser entendida como um processo formativo e passa a ser tratada apenas como um produto a ser policiado.

Superar essa lógica implica deslocar o debate infrutífero da detecção da IA para a promoção de uma educação regulada da IA, reconhecendo-a como parte já constitutiva do cenário contemporâneo de produção acadêmica. Isso exige que docentes e instituições assumam uma postura mais reflexiva, na qual a avaliação considere os processos, as escolhas, as justificativas e a formulação de argumentos claros apresentadas pelos estudantes, não apenas na versão final de um texto entregue, mas também em como ele é capaz de “defendê-lo” no diálogo científico.

Saindo definitivamente da pergunta “esse texto foi escrito com IA?” para “quais decisões este estudante tomou ao construir,

revisar e sustentar este texto?” temos um salto formativo significativo, o qual deve se materializar em algumas estratégias na sequência (aqui proponho quatro, mas há várias outras possíveis):

A documentação e registro de versões parciais do texto, como esboços iniciais, versões intermediárias e versões revisadas constitui uma estratégia central para deslocar a avaliação da escrita do produto final para o processo de construção autoral. Ao exigir que cada versão seja acompanhada de comentários reflexivos breves, nos quais o estudante explicita o que foi alterado, por que determinadas mudanças foram realizadas, quais dificuldades emergiram ao longo do percurso e que decisões precisaram ser tomadas, a avaliação passa a valorizar cada vez mais a dimensão regulatória da escrita e o quanto o estudante precisou se debruçar sobre ela para ter uma versão coerente e autoral.

Esse procedimento torna visíveis os movimentos de revisão, negociação conceitual e amadurecimento argumentativo, permitindo ao docente acompanhar o desenvolvimento do texto como prática formativa. O uso de ferramentas como o Google Docs, por exemplo, são indispensáveis e inegociáveis para essas práticas, já que o docente consegue efetivamente acompanhar e monitorar as intervenções feitas em suas diferentes versões.

Como segunda estratégia, a adoção de protocolos explícitos para o uso da inteligência artificial nos processos de escrita acadêmica representa uma medida fundamental para a construção de práticas formativas éticas e transparentes. Ao incluir orientações claras sobre quando a IA pode ser utilizada, bem como sobre como esse uso deve ocorrer e de que forma precisa ser declarado, docentes e instituições deslocam o debate do campo da suspeita para o da responsabilidade acadêmica.

No Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, no qual atuo, por exemplo, sob minha coordenação,

instituímos desde março de 2025, um modelo de declaração do uso da IA obrigatório para os projetos, dissertações e teses³, com o objetivo de assegurar transparência, ética e integridade científica no desenvolvimento das pesquisas. A proposta visa regular o uso da IA de forma consciente, crítica e responsável, exigindo que o pós-graduando explicitar se e como recorreu a ferramentas de IA em diferentes etapas do trabalho (desde a concepção do estudo e o delineamento teórico-metodológico até a coleta, análise de dados e elaboração do manuscrito).

O documento delimita usos permitidos e vedados, especialmente ao restringir a IA na redação definitiva do texto acadêmico e reforça que a responsabilidade pela precisão, validade e autoria intelectual permanece integralmente humana. Ao exigir a descrição das ferramentas utilizadas, dos procedimentos adotados e das justificativas para seu emprego, bem como a assinatura do discente e de seus orientadores, o texto consolida a IA como um recurso auxiliar legítimo, integrado ao processo formativo e não como um atalho oculto. Dessa forma, o uso da IA deixa de ser uma prática clandestina e passa a ser integrado de modo cada vez mais regulado e formativo.

Uma terceira estratégia possível é a defesa oral ou dialógica do texto escrito. Ela constitui-se como um dispositivo avaliativo que desloca o foco da autoria da origem técnica das palavras para a capacidade do estudante de sustentar, explicar e justificar o próprio texto. Ao apresentar oralmente o argumento central, dialogar e responder a uma arguição breve do docente, o estudante é convidado a tornar explícitas as decisões que orientaram o processo de escrita: por que determinados conceitos foram mobilizados, quais trechos foram mantidos ou suprimidos e de que modo o encadeamento argumentativo foi construído e ajustado ao longo das versões. Nesse movimento, a autoria se evidencia como posicionamento reflexivo e agência intelectual, expressa na leitura crítica do próprio texto e na defesa consciente

3

<https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/bame/uso-de-ia-orientacoes-do-ppge/>

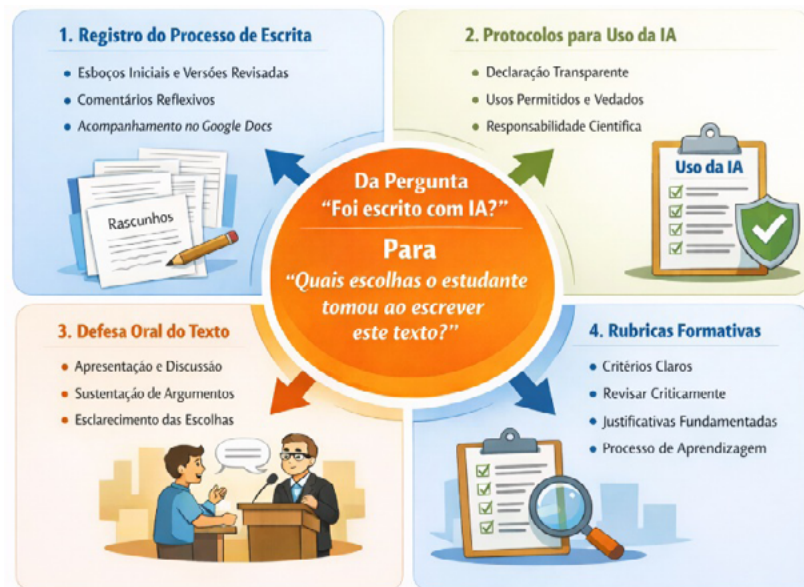
das escolhas realizadas, reafirmando que escrever, no contexto formativo, é também saber explicar e sustentar aquilo que se escreve.

Como quarta estratégia, defendo que docentes devem se dedicar à construção de rubricas que valorizem decisões autorais dos estudantes. As rubricas são concebidas como um dispositivo que torna visíveis os critérios de valoração da performance discente e desloca a avaliação de um foco meramente classificatório para um processo orientado à aprendizagem (Irala; Blass; Junqueira, 2021).

Ao incluir nas rubricas critérios como a clareza do problema e do argumento, a coerência das escolhas teóricas, a qualidade das justificativas apresentadas, a capacidade de revisão e autorregulação e a consistência entre as diferentes versões do texto, a rubrica pode orientar o estudante a compreender a escrita como um exercício contínuo de reflexão e tomada de decisões. Essa explicitação de critérios desloca o foco avaliativo do resultado final para o percurso de construção do conhecimento, tornando visíveis os movimentos de revisão, os ajustes conceituais e as estratégias adotadas ao longo do processo. Desse modo, a rubrica não apenas avalia o texto, mas atua como dispositivo altamente formativo e recursivo, reforçando a autoria como prática consciente, situada e intencional. A rubrica, em síntese, deve deixar claro que escrever é decidir, não apenas produzir texto.

Essas estratégias são processos orgânicos válidos que não podem operar de forma isolada (por um ou por outro docente), mas devem estar presentes no horizonte de todos, sob pena de não ignorarmos o que vem acontecendo, muitas vezes identificando identificando os problemas formativos, mas não atuando sobre eles para minimizá-los (o que vem a ser o oposto das “caça às bruxas”). A Figura 2, a seguir, sintetiza esse conjunto de tomada de decisões estratégicas que os formadores podem adotar para auxiliar os estudantes a modificarem e qualificarem suas interações com as ferramentas de IA e, conseqüentemente, tornarem sua formação científica mais sólida.

Figura 2 - Estratégias formativas frente ao uso da IA na formação em pesquisa



Fonte: Gerado pelo modelo Image generator 4o (2026).

Ao articular essas estratégias, não se consolida apenas um rearranjo metodológico no campo da avaliação na formação de pesquisadores, mas a afirmação de um *ethos* da escrita acadêmica centrada no processo formativo, sempre tão complexo e, para muitos, ainda excludente. Nessa perspectiva, o texto deixa de ser concebido como um produto autônomo e passa a ser compreendido como registro de um percurso intelectual singular, marcado por escolhas, revisões e posicionamentos teórico-epistemológicos.

A questão da autoria, assim, desloca-se da busca pela origem técnica das palavras para a análise do grau de implicação do autor nas decisões que estruturam o seu texto. Texto sobre o qual lhe será imputada a responsabilidade acadêmica e jurídica, ainda que estejamos em um caminho em direção à "autoria distribuída" (Maslenkova; Nikitina, 2025). Avaliar, nesse sentido, não consiste em identificar

indícios de automatização, mas em reconhecer evidências de uma prática crítica em exercício constante, capaz de justificar, sustentar e transformar o próprio dizer ao longo do processo, com todos os níveis de ajustes necessários, dos mais superficiais aos mais profundos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluir este capítulo implica assumir, sem ambivalências, que a inteligência artificial não inaugura a crise da agência autoral acadêmica, mas a torna mais visível e menos passível de disfarces. Ela expõe fragilidades históricas da formação de pesquisadores, nas quais a escrita foi frequentemente tratada como requisito técnico (meramente centrado em normas como as da ABNT, por exemplo), produto final ou moeda de troca institucional, e não como prática formativa densa, atravessada por decisões epistemológicas que permeiam todo o processo da construção de uma pesquisa.

Ao escancarar a possibilidade de automatização superficial do texto, a IA obriga-nos a reposicionar o olhar: ou seguimos insistindo em mecanismos de controle que apenas sofisticam a aparência da autoria, ou passamos a investir, de modo deliberado, na formação de sujeitos capazes de sustentar o que escrevem, justificar o que escolhem e responder criticamente pelo que publicam. Nesse sentido, a defesa de uma escrita acompanhada, versionada, regulada por critérios explícitos e avaliada como processo não constitui uma concessão à tecnologia, mas uma reafirmação do papel da universidade e, em particular, da pós-graduação.

O que vale a pena colocar em jogo hoje não é a permissão ou proibição do uso da IA, mas a qualidade das mediações que oferecemos aos pesquisadores em formação. Quando a avaliação se ancora nos percursos, nas justificativas e na capacidade de defesa do texto,

a autoria deixa de ser um atributo abstrato ou meramente jurídico e passa a se materializar como prática reflexiva concreta. É nesse espaço que a agência autoral pode ser efetivamente fortalecida, mesmo em contextos atravessados por tecnologias generativas.

Por fim, assumir a IA como parte constitutiva do cenário contemporâneo da escrita acadêmica exige coragem institucional e responsabilidade formativa. Coragem para abandonar a ilusão de que a vigilância textual garante rigor científico; responsabilidade para construir práticas avaliativas que formem pesquisadores capazes de pensar, decidir e responder por seus textos. A escrita acadêmica, compreendida como processo, torna-se então um lugar privilegiado de formação intelectual, no qual o autor não se define pela origem das palavras, mas pela densidade de seu engajamento com o próprio dizer. É nesse deslocamento do texto como evidência para o texto como percurso que se inscreve a possibilidade de uma relação mais formativa sobre como podemos ressignificar a autoria em tempos de inteligência artificial.

REFERÊNCIAS

CONTE, Elaine; DEVECHI, Catia Piccolo Viero; MACIEL, Patrícia Gusmão. **Inteligência artificial e construção da autoria**: disputas discursivas na era algorítmica [preprint]. SciELO Preprints, 08 abr. 2025. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/11664/version/12288>. Acesso em: 26 jan. 2026.

FRITZ, Johannes. Understanding authorship in Artificial Intelligence-assisted works. **Journal of Intellectual Property Law & Practice**, Oxford, v. 20, n. 5, p. 354–364, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpae119>.

IRALA, Valesca Brasil; BLASS, Leandro; JUNQUEIRA, Sonia Maria da Silva. Introduzindo o conceito de avaliação por rubricas por intermédio de oficinas: análise de uma experiência piloto. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 36, n. 113, p. 54–73, jan./abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2021.113.54-73>.

MASLENKOVA, N. A.; NIKITINA, A. S. Artificial intelligence as a co-author? Rethinking authorship in the context of human interaction with AI. **Semiotic studies**, v. 5, n. 2, p. 122-133, 2025. DOI: 10.18287/2782-2966-2025-5-2-122-133.

PADILHA, Janete Ferreira *et al.* Negar a inteligência artificial hoje é como defender a máquina de escrever na era dos computadores. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 18, e082259, jan./jun. 2025. DOI: 10.55892/jrg.v8i18.2259. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg>. Acesso em: 26 jan. 2026.

PASSOS, Miriam Barreto de Almeida. Carta pedagógica: correspondência técnica, científica e criativa. **Revista ELITE: Educação, Linguagens e Tecnologias**, v. 1, n. 7, 2025. ISSN 2675-5718. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/elite/article/view/26898/1677>. Acesso em: 26 jan. 2026.

SANTANA, Isis Terezinha Santos de; JANKOWITSCH, Jhonata. Um experimento com detectores de inteligência artificial e seus limites: estudo quantitativo sobre os critérios e as incertezas da detecção algorítmica de autoria textual. **Revista Científica Cognitionis**, v. 8, n. 2, p. 1-43, 2025.

SHEYPAK, S. A. Author's agency in a research article: From the grammar of language to the grammar of communication. **The Education and Science Journal**, v. 25, n. 7, p. 44-68, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2023-7-44-68>.

XIAO, Yang. Decoding authorship: Is there really no place for an algorithmic author under copyright law? **IIC - International Review of Intellectual Property and Competition Law**, v. 54, p. 5-25, 2023. DOI: 10.1007/s40319-022-01269-5.

SOBRE OS ORGANIZADORES



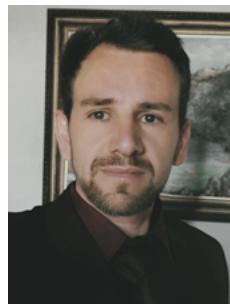
Valesca Brasil Irala

Professora Titular na Universidade Federal do Pampa, onde atua no Programa de Pós-graduação em Ensino (Mestrado e Doutorado). Vice-líder do Grupo de Pesquisa GAMA (Grupo sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7316864301240506>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6190-8440>

E-mail: valescairala@unipampa.edu.br



Leandro Blass

Professor do curso de Matemática - Licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa. Doutor em Modelagem Computacional. Líder do Grupo de Pesquisa GAMA (Grupo sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7385942137403019>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6781-8638>

E-mail: leandroblass@unipampa.edu.br

SOBRE OS AUTORES E AUTORAS

Adailton Galiza

Doutor em Educação (UNICAMP). Atualmente desenvolve software de governança colaborativa na Universidade Federal do ABC (UFABC).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3843550690713028>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7537-8644>

E-mail: galiza@usp.br

Alexandro Gularte Schafer

Professor da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Engenheiro Civil (FURG), Mestre e Doutor em Engenharia Civil (UFSC).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0395790058174680>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8700-0860>

E-mail: alexandroschafer@unipampa.edu.br

Ana Maria de Oliveira Pereira

Pós-doutora em Educação, Doutora em Diversidade Cultural e Inclusão Social, Mestre em Educação, Graduada em Geografia. professora Associada na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Docentes dos PPGs Educação e Profissional em Educação.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4184522973273476>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6276-4282>

E-mail: ana.pereira@uffs.edu.br

Anderson Luís Jeske Bihain

Professor do curso de Matemática - Licenciatura na Universidade Federal do Pampa. Doutor em Modelagem Computacional.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8636427420690720>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9836-5926>

E-mail: andersonbihain@unipampa.edu.br

Angélica Cristina Rhoden

Professora Adjunta no Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Pós-doutora em Tecnologias Educacionais e doutora em Extensão e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8990849756427408>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7296-4031>

E-mail: angelica.rhoden@unicentro.br

Aníbal Lopes Guedes

Docente da área de Ciência da Computação e Artes da UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim. Doutor em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5340264434743869>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3170-0854>

E-mail: anibal.guedes@uffs.edu.br

Beatriz Marcano Lárez

Diretora do Departamento de TIC Aplicadas à Educação em Maestrias, Faculdade de Educação, Universidade Internacional da Rioja - UNIR, Espanha. Doutora em Educação.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2461-7577>

E-mail: beatriz.marcano@unir.net

Belkys Castro Herrera

Doutora em Psicologia pela Universidade do Norte, com estágio doutoral na Universidade de Sevilha. Docente universitária e pesquisadora na Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colômbia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5160-3037>

E-mail: belkis.castro@unad.edu.co | adrianapsic.castro@gmail.com

Carla Beatriz da Luz Peralta

Professora do Bacharelado em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Pampa. Doutora em Engenharia de Produção.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5950553176992064>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2037-5278>

E-mail: carlaperalta@unipampa.edu.br

Catherine E. Araya Pérez

Doutora em Políticas e Gestão Educacional pela Universidade de Playa Ancha e mestre em Direção e Liderança para a Gestão Educacional. Professora convidada no Mestrado em Data Science da Universidade Católica do Maule (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2886-9421>

E-mail: cataevey@gmail.com

Cristián Carvajal-Muquillaza

Doutor em Política e Gestão Educacional pela Universidade de Playa Ancha. Professor e pesquisador na Universidad de Playa Ancha (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5561-2416>

E-mail: cristian.carvajal@upla.cl

Denise Knorst da Silva

Docente da área de Educação Matemática da UFFS - Universidade Federal Fronteira Sul - Campus Erechim. Doutora em Educação Científica e Tecnológica pelo PPGECT/UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2433077769373346>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0316-5439>

E-mail: denise.silva@uffs.edu.br

Diana Abril Milán

Doutora em Ciências Exatas com menção em Química. Docente do Doutorado em Didática das Ciências Experimentais e do núcleo acadêmico do Mestrado em Didática das Ciências na Universidade Católica del Maule (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5530-762X>

E-mail: dabril@ucm.cl

Einar Monroy Gutiérrez

Doutor em Filosofia Contemporânea e Estudos Clássicos pela Universidade de Barcelona. Doutorado em Clodinâmica (UNAD, Colômbia), coidealizador do Mestrado em Filosofia da Tecnologia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7442-2703>

E-mail: einar.monroy@unad.edu.co | einar.monroy@gmail.com

Fernanda Gobbi de Boer Garbin

Professora permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino na Universidade Federal do Pampa e professora do Bacharelado em Engenharia de Produção, na mesma instituição. Doutora em Educação e Mestre em Engenharia de Produção.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3432768465753621>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9398-3429>

E-mail: fernandagarbin@unipampa.edu.br

Francisco Sotomayor

Trabalhador Social. Doutor em Estudos Sociais da América Latina e Mestre em Psicologia Social. Docente da Escola de Trabalho Social da Universidad de Valparaíso (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8295-1130>

E-mail: francisco.sotomayor@uv.cl

Gérson Bruno Forgiarini de Quadros

Professor da Graduação em Letras Português-Inglês na Universidade Federal do Amazonas. Doutor em Letras.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7008889987172136>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6140-280X>

E-mail: brunoforgiarini@ufam.edu.br

Guilherme Goergen

Professor do curso de Matemática - Licenciatura na Universidade Federal do Pampa. Doutor em Meteorologia.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0281142461061985>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6781-8638>

E-mail: guilhermegoergen@unipampa.edu.br

Jailson França dos Santos

Professor na Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2020022456258895>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9847-4081>

E-mail: jailson.santos@ufob.edu.br

José González-Campos

Doutor em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (Brasil). Professor e pesquisador da Universidade Católica do Maule (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4610-6874>

E-mail: jgonzalezc@ucm.cl

José Wilson Machado Junior

Discente do Curso de Matemática - Licenciatura na Universidade Federal do Pampa. Doutor em Modelagem Computacional.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0133303266240768>

E-mail: josewilson.aluno@unipampa.edu.br

Juan Elías Aspee

Doutor em Políticas e Gestão Educacional, com formação de pós-graduação em Trabalho Social e Ciência de Dados. Docente na Universidade Técnica Federico Santa María e pesquisador da Universidade Viña del Mar (Chile).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3456-8414>

E-mail: juan.elias.aspee@gmail.com

Leandro Blass

Professor do curso de Matemática - Licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa. Doutor em Modelagem Computacional.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7385942137403019>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6781-8638>

E-mail: leandroblass@unipampa.edu.br

Luíza Pinheiro Schafer

Acadêmica no curso de graduação de Letras Línguas Adicionais - Inglês, Espanhol e suas Respectivas Literaturas, pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0113330806364499>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6764-753X>

E-mail: luizaschafer.aluno@unipampa.edu.br

Mario Vásquez Astudillo

Coordenador de Projetos de Inovação Educacional, Centro Interdisciplinar de Inovação Educacional, Universidade Santo Tomás - UST, Chile. Doutor em Educação.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3781990356713732>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3665-1123>

E-mail: mario.astudillo@ufsm.br

Karen Núñez-Valdés

Doutora em Política e Gestão Educacional pela Universidade de Playa Ancha. Professora e pesquisadora da Universidade de Las Américas (Chile), onde atua como Diretora do Mestrado em Docência Universitária.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6641-6581>

E-mail: k.nunezvaldes@gmail.com

Marceli Luísa Zimmer

Mestranda em Educação na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS. Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4500123117637617>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3619-6610>

E-mail: marcielzimmer5@gmail.com

Mariana Porta Galván

Doutora em Informática na Educação (UFRGS). Docente no Centro de Estudios de Frontera, CENUR Noreste, Universidad de la República (Uruguai).

CVUY: <https://exportcvuy.anii.org.uy/cv/?9d679cf342a335f3ef85f591704a45d6067ae227a3a4ead63dd507e13a7a4dd0f12b81a9f0fc34862d587f56e5e4ad679f7f7b50a5304309abb7fb55799ac443>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2539-1672>

E-mail: mariana.porta@noreste.udelar.edu.uy

María Elisa Rodríguez Infanzón

Professora de Matemática no Conselho de Formação em Educação (CFE) e na Universidade Tecnológica (UTEC), no Uruguai. Mestra em Educação e doutoranda em Ciências da Educação pela UNLP (Argentina).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3634-1785>

E-mail: maria.rodriguez@utec.edu.uy

Maricel Occelli

Doutora em Ciências da Educação. Professora titular na Universidade Nacional de Córdoba (Argentina) e pesquisadora adjunta do CONICET.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4516-0644>

E-mail: maricel.occelli@unc.edu.ar

Marina Elías

Professora de Sociologia na Universidade de Barcelona. Doutora em Sociologia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8268-4965>

E-mail: marinaelias@edu.ub

Rebeca Garzón Clemente

Professora da Faculdade de Contabilidade e Administração, Universidade Autónoma de Chiapas - UNACH, México. Doutora em Educação.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7174-0466>

E-mail: rgarzon@unach.mx

Roberto Carlos Ribeiro

Docente da área de Letras da UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim-RS. Doutor em Letras pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0034535098982220>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9712-7849>

E-mail: roberto.ribeiro@uffs.edu.br

Ruberval Franco Maciel

Professor da Graduação e Pós-graduação em Letras e da Graduação em Medicina da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Doutor em Estudos Linguísticos e Literários de Inglês

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3940070820451122>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-1047>

E-mail: ruberval@uems.br

Valesca Brasil Irala

Professora Titular na Universidade Federal do Pampa, onde atua no Programa de Pós-graduação em Ensino (Mestrado e Doutorado). Vice-líder do Grupo de Pesquisa GAMA (Grupo sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7316864301240506>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6190-8440>

E-mail: valescairala@unipampa.edu.br

ÍNDICE REMISSIVO

A

ABNT 271
Abordagem Investigativa 51, 53, 54, 65
alfabetização acadêmica 14
Ambientes de Aprendizagem 51, 52, 53, 57, 59, 60, 64
análise crítica 18, 26, 52, 136, 244
análise de conteúdo 32
Aprendizagem Baseada em Projetos 22
artefatos visuais 18
automatização 177, 261, 271
autonomia 20, 40, 42, 185, 187, 188, 241, 243, 255, 257
autoria 14, 17, 18, 21, 26, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 94, 137, 138,
162, 167, 177, 182, 183, 255, 260, 261, 264, 265, 266,
268, 269, 270, 271, 272, 273
autoria acadêmica 265
Avaliação 13, 132, 139, 274, 282

B

bolha informacional 34

C

capitalismo 31, 41
ChatGPT 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 47, 48, 79, 131, 132,
133, 134, 136, 137, 142, 183, 191, 198, 199, 216, 227,
236, 241, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250,
251, 252, 259, 261
ciência de dados 14, 92
cliodinâmica 14
Cliodinâmica 277
competências cognitivas 27
competências técnicas 26
compromisso social 14
conhecimento prévio 22, 23, 25

consciência crítica 38, 40, 41
consumo excessivo 31
contexto brasileiro 50, 126, 130, 139, 174
contexto educacional 16, 19, 21, 26, 27, 244, 252
contextos organizacionais 22, 25, 26, 27
criação colaborativa 50
criação de conteúdo 20
Criação e Criatividade 51
criatividade 18, 20, 66
crise climática 31
cultura digital 94, 95
curadoria algorítmica 35

D

datificação 31
democracia 38, 48
dependência cognitiva 21
desenvolvimento cognitivo 16
desenvolvimento de competências 17, 20, 22, 26, 94, 105
desigualdades sociais 31, 38
detecção de IA 265
didatização 180, 181, 183, 184, 185, 188, 190, 191, 193, 194
digitalização 31, 43, 182
docência 13, 14, 43, 45, 46, 49
documentação 92, 164, 172, 267

E

ecossistemas de aprendizagem 52, 65
Ecosistemas de Aprendizagem 51, 53, 54, 55
Educação Básica 86, 87, 89, 91, 95, 104, 128, 184
educação matemática 13, 55, 131, 133, 141

- ensino e aprendizagem 15, 16, 17, 19, 21, 51, 65, 87, 128, 181, 183, 241
- Ensino Superior 49, 50, 51, 59, 65, 128, 137, 184
- epistemológica 14, 53, 63, 64, 77, 78, 109, 122, 153, 157, 210, 257
- equidade 14, 138, 139, 140, 175
- escrita acadêmica 170, 176, 256, 257, 258, 263, 265, 267, 270, 272
- Estratégia Organizacional 21, 22
- estudantes não tradicionais 14
- ética 37, 50, 71, 77, 78, 81, 94, 122, 123, 162, 174, 184, 194, 198, 199, 203, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 214, 215, 224, 225, 233, 251, 255, 257, 268
- experiência 22, 23, 25, 26, 27, 53, 88, 91, 95, 259, 261, 262, 263, 272
- experiências de aprendizagem 17, 18, 54, 184
- F**
- fake news 36
- ferramentas digitais 22, 26
- flexibilidade 17, 20, 92
- formação científica 269
- formação continuada 45, 171, 187, 190, 244
- formação de professores 13, 67
- formação docente 42, 50, 53, 54, 87, 182
- formação humana 35, 36, 37
- framework teórico 53
- G**
- GAMA 13, 14, 274, 282
- gestores educacionais 14
- I**
- IA generativa 32, 37, 39, 48, 73, 74, 76, 84, 127, 129, 130, 132, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 163, 165, 174, 189, 192, 194, 199, 213, 214, 222, 230, 258
- inclusão 14, 40, 135, 139, 168, 174
- Iniciação Científica 256
- inovação pedagógica 52
- inovação tecnológica 14, 185
- Inteligência Artificial 15, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 31, 41, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 59, 61, 63, 64, 65, 85, 86, 87, 88, 90, 99, 104, 161, 162, 171, 173, 176, 181, 193, 195, 241, 242, 244, 251, 252, 255
- interação humano-máquina 27
- internet 16, 30, 48, 181
- investigação pedagógica 53
- L**
- linguagem natural 32, 50, 88, 129, 135, 163, 164, 241
- linguagem oral 16
- livros 16, 189, 191, 195
- M**
- mediação 14, 27, 35, 56, 64, 95, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 163, 240, 241, 243, 255, 257, 261, 265
- mediação pedagógica 14, 27, 127, 137, 240
- metodologias 22, 25, 50, 64, 189, 243
- modalidades de ensino 13
- modelagem matemática 51, 59, 60, 63, 103
- O**
- objetivos de aprendizagem 18, 19, 27
- P**
- pedagogia crítica 38
- pensamento crítico 19, 26, 40, 88, 89, 94, 95, 105, 183, 188
- pesquisa colaborativa 14
- pesquisadores 13, 14, 27, 53, 162, 170, 181, 195, 255, 256, 258, 262, 263, 264, 265, 270, 271, 272
- pesquisa educacional 13, 164, 171, 177
- plágio 39, 187
- planejamento estratégico 22, 23, 24, 27
- Pós-Graduação em Ensino 13, 267, 274, 279
- potencial transformador 50
- prática pedagógica 39
- práticas acadêmicas 14, 137
- práticas formativas 59, 267
- problematização 14, 63, 133, 258

processo formativo 21, 41, 251, 256, 259, 266, 268, 270

processos criativos 18, 21

produção do conhecimento 13, 43, 266

Q

questionamento crítico 173

R

redes sociais 34, 36, 188

reflexão crítica 13, 27, 31, 34, 136

responsabilidade acadêmica 267, 270

responsabilidade institucional 14

rigor científico 14, 255, 272

rubricas 134, 269, 272

S

segurança 14, 23, 89, 161, 174

software 86, 87, 91, 92, 93, 94, 103, 206, 265, 275

soluções 14, 17, 26, 33, 63, 95, 96, 104, 134

Storytelling 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

sujeitos críticos 41

T

taxonomia de Bloom 26

tecnologias contemporâneas 19

tecnologias digitais 13, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 30, 31, 46, 50, 65, 93,
94, 103, 127, 181, 261

tomada de decisão 21, 27, 87, 90, 91, 263

trabalho em equipe 19

U

Universidade Federal da Fronteira Sul 31, 275, 276, 280, 281

Universidade Federal do Pampa 13, 267, 274, 275, 276, 278,
279, 282

usabilidade 20

V

vigilância 42, 174, 177, 255, 265, 272

vivência organizacional 22

[www.PIMENTACULTURAL.com](http://www.pimentacultural.com)

POSSIBILIDADES PARA O USO DA IA NA DOCÊNCIA E NA PESQUISA