



LYNN ALVES

Organizadora

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO

REFLETINDO SOBRE OS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS



O livro *Inteligência Artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos* apresenta uma discussão atual sobre a interação e a mediação com as Inteligências Artificiais Generativas (IAGs), sob o prisma das Ciências Humanas, com destaque para a área de educação, indo além de perspectivas maniqueístas. A obra produzida por pesquisadores e professores brasileiros e portugueses delineará, discutirá e refletirá sobre a presença da Inteligência Artificial (IA) nos espaços escolares e acadêmicos, destacando as tensões e possibilidades dessas tecnologias, com ênfase para o ChatGPT, inserindo e contextualizando com questões que também afetam o processo de dataficação na sociedade, como a falta de transparência dos algoritmos, o racismo algorítmico, *fake news*, questões éticas e de autoria, regulação inclusive da IA, entre outros aspectos que se tornaram essenciais para vivermos com a mediação das tecnologias.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO

REFLETINDO SOBRE OS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Reitor

Paulo Cesar Miguez de Oliveira

Vice-reitor

Penildon Silva Filho



EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Diretora

Susane Santos Barros

Conselho Editorial

*Alberto Brum Novaes
Angelo Szaniecki Perret Serpa
Caiuby Alves da Costa
Charbel Niño El-Hani
Cleise Furtado Mendes
Evelina de Carvalho Sá Hoisel
Maria do Carmo Soares de Freitas
Maria Vidal de Negreiros Camargo*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Reitora

Amali de Angelis Mussi

Vice-reitora

Evanilda Souza de Santana Carvalho



UEFS EDITORA

Diretor

Murillo Almeida Cerqueira Campos

Coordenação Editorial

Zenilda Novais

Conselho Editorial

*Abílio Souza Costa Neto
Ana Maria Carvalho dos Santos
Anderson de Souza Matos Gadéa
Antonio César Ferreira da Silva
Antônio Vieira de Andrade Neto
Caio Graco Machado Santos
Cremildo Atanazio de Souza
Marluce Alves Nunes Oliveira
Natal Almeida Simões Neto*



Lynn Alves

(Organizadora)

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO

REFLETINDO SOBRE OS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

Salvador / Feira de Santana

Edufba / UEFS Editora

2023

2023, autores.

Direitos para esta edição cedidos à Edufba e à UEFS Editora. Feito o Depósito Legal.
Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990,
em vigor no Brasil desde 2009.

Coordenação editorial <i>Cristovão Mascarenhas</i>	Capa e projeto gráfico <i>Rodrigo Oyarzábal Schlabit</i>
Coordenação gráfica <i>Edson Nascimento Sales</i>	Revisão <i>Equipe Discovery</i>
Coordenação de produção <i>Gabriela Nascimento</i>	Normalização <i>Maira de Souza Lima</i>
Assistente editorial <i>Bianca Rodrigues de Oliveira</i>	Imagem da capa <i>Diego Zabat - imagem criada por IA</i>

Sistema de Bibliotecas - SIBI/UFBA

Inteligência artificial e educação : refletindo sobre os desafios contemporâneos
/ Lynn Alves, organizadora. – Salvador : EDUFBA ; Feira de Santana :
UEFS Editora, 2023.
227 p. ; 17 x 24 cm.

Contém biografia.

ISBN: 978-65-5630-560-8 (Edufba) / 978-65-8952-459-5 (UEFS)

1. Inteligência artificial. 2. Educação - Efeito das inovações tecnológicas.
3. Ensino, aprendizagem e tecnologias. 4. Inteligência artificial - Aplicações
educacionais. I. Alves, Lynn.

CDU: 37.004.8

Elaborada por Jamilli Quaresma CRB-5: BA-001608/0

Editora afiliada à



Editora da UFBA
Rua Barão de Jeremoabo, s/n
Campus de Ondina
40170-115 – Salvador, Bahia
Tel.: +55 71 3283-6164
www.edufba.ufba.br / edufba@ufba.br

UEFS Editora
Av. Transnordestina, Novo Horizonte
Campus da UEFS, CAU III
44.036-900 – Feira de Santana, Bahia
Tel.: +55 75 3161-8380
editora@uefs.br

SUMÁRIO

- 9 **PREFÁCIO:**
NAVEGANDO NAS ONDAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
CHATGPT
- 13 **APRESENTAÇÃO:**
CONSTRUINDO NOVOS OLHARES PARA A PRESENÇA DA
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS CENÁRIOS EDUCATIVOS
LYNN ALVES
- PARTE I – **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BREVE HISTÓRICO,**
CONCEITOS E REFLEXÕES
- 21 CAPÍTULO 1
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BREVE HISTÓRICO, CONCEITOS E
REFLEXÕES
MURILO DO CARMO BORATTO
- 33 CAPÍTULO 2
NOTAS INICIAIS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO
LYNN ALVES

- 51 CAPÍTULO 3
**UM MOSAICO DE IDEIAS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
GENERATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO**
ENIEL DO ESPÍRITO SANTO
FLAVIA GOULART MOTA GARCIA ROSA
CAMILA BEZERRA DA SILVA
MIGUEL ANGEL GARCIA BORDAS
- 71 CAPÍTULO 4
**A EXPOSIÇÃO *AI.MAGINATION* COMO UMA AÇÃO STEAM E
DE CURADORIA DE ARTE COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**
PABLO GOBIRA
ANA LUIZA PEDROSA CAMILO
- 91 CAPÍTULO 5
**TENSIONAMENTOS DO CHATGPT EM PRÁTICAS DE ENSINO:
POSSÍVEIS DIÁLOGOS COM AS CIÊNCIAS DA NATUREZA E
A MATEMÁTICA**
DAVID SANTANA LOPES
JULIANA SANTANA MOURA
BEATRIZ OLIVEIRA DE ALMEIDA LIMA
- 107 CAPÍTULO 6
**AS CIÊNCIAS SOCIAIS E O ANJO DA HISTÓRIA: O RACISMO
NAS RUÍNAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**
JAMILE BORGES DA SILVA
- 123 CAPÍTULO 7
**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E OS SABERES
CIENTÍFICOS**
WENDEL FREIRE
EDMÉA SANTOS

PARTE II - MEDIAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E INVESTIGATIVAS

CAPÍTULO 8

139 **APROPRIAÇÕES E USOS DO CHATGPT NO CONTEXTO DA PESQUISA SOBRE PLATAFORMIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

CÍNTIA DA SILVA VITORINO
BRUNO CERQUEIRA BARBOSA
LUCAS DE JESUS DA SILVA
EVERTON SANTANA RODRIGUES

CAPÍTULO 9

155 **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ENSINAR E APRENDER**

ADELINA MOURA
ANA AMÉLIA A. CARVALHO

CAPÍTULO 10

169 **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, CHATGPT E MATEMÁTICA: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS**

WILLIAM DE SOUZA SANTOS
JOÃO PAULO DE ARAÚJO SOUZA

CAPÍTULO 11

189 ***ANTS TO THE MOON: UMA EXPERIÊNCIA DE GAME DESIGN ASSISTIDA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL***

DIEGO ZABOT

CAPÍTULO 12

205

**LITERACIA DIGITAL PARA UMA INTERAÇÃO TECNO-HUMANA:
EXPERIÊNCIA COM O CHATGPT NO ENSINO SUPERIOR**

DÉBORA NICE FERRARI BARBOSA

PATRÍCIA SCHERER BASSANI

SANDRA TERESINHA MIORELLI

219

SOBRE OS AUTORES

PREFÁCIO: NAVEGANDO NAS ONDAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Caro leitor,

É com imenso prazer que lhe apresentamos esta obra coletiva, resultado do trabalho conjunto de pesquisadores e professores brasileiros e portugueses.

Nas páginas que se seguem, você encontrará um mergulho profundo e reflexivo sobre a presença da Inteligência Artificial (IA) nos espaços escolares e acadêmicos. Nossa intenção é desvelar as múltiplas dimensões, tensões e possibilidades que essas tecnologias trazem consigo, com destaque especial para a presença marcante do ChatGPT.

A IA tem se mostrado uma força transformadora em diversos aspectos de nossa sociedade, e a educação não poderia ficar à margem dessas mudanças. No entanto, ao explorarmos a relação entre a IA e os ambientes educacionais, somos confrontados com uma série de questões complexas e desafiadoras. Neste livro, buscamos ir além da superfície e adentrar nos meandros dessa temática, trazendo à tona debates necessários e cruciais.

Uma das questões que nos acompanham ao longo desta jornada é a falta de transparência dos algoritmos. Como confiar em sistemas que tomam decisões sem que possamos entender os critérios utilizados?

Como lidar com a opacidade que permeia o funcionamento dessas tecnologias? Nosso objetivo é promover a reflexão sobre a necessidade de maior transparência e responsabilidade na criação e implementação de sistemas de IA, especialmente quando estes afetam diretamente a vida dos estudantes e professores.

Além disso, não podemos ignorar as implicações sociais da IA. A questão do racismo algorítmico ganha destaque, pois a tecnologia, se não desenvolvida com uma perspectiva crítica e inclusiva, pode perpetuar e agravar desigualdades existentes. Como podemos garantir a equidade e a justiça em um ambiente mediado por tecnologias inteligentes? Quais são as medidas necessárias para evitar a perpetuação de vieses e discriminações?

Outro desafio central que enfrentamos é o fenômeno das *fake news*, que se espalham rapidamente nas redes sociais e outras plataformas. Como podemos utilizar a IA como aliada no combate à desinformação? E quais são as implicações éticas e de autoria relacionadas ao uso de sistemas inteligentes na produção e disseminação de conteúdo? Estas são questões urgentes que demandam análise cuidadosa e soluções eficazes.

É importante destacar também a necessidade de regulamentação da IA. À medida que essas tecnologias avançam e se tornam cada vez mais integradas à nossa vida diária, a criação de políticas e marcos legais se faz essencial. Quais são os limites éticos e legais que devemos estabelecer? Como garantir que a IA seja utilizada de maneira responsável e em benefício da sociedade como um todo?

À medida que avançamos na leitura desta obra, seremos convidados a refletir sobre essas questões e a explorar outros aspectos que se tornaram essenciais para compreendermos e convivermos com a mediação das tecnologias inteligentes, como a IA. Acreditamos que somente por meio da reflexão e do diálogo aberto poderemos encontrar caminhos para lidar com os desafios e aproveitar as oportunidades proporcionadas por essas tecnologias.

Esperamos que este livro seja um convite à reflexão crítica e um ponto de partida para debates profundos sobre a presença da IA nos espaços escolares e acadêmicos. Que ele inspire educadores, pesquisadores e todos

aqueles interessados na educação e nas implicações da IA a compreender, questionar e transformar a forma como a tecnologia é incorporada no contexto educacional.

Agradecemos a todos os pesquisadores e professores que contribuíram para a produção deste livro e a todos os leitores que se aventurarem por suas páginas. Que esta obra seja um farol que ilumine o caminho rumo a uma relação mais consciente, ética e humanizada entre a IA e a educação.

Boa leitura e que as reflexões aqui contidas ecoem em nossas práticas educativas, inspirando a construção de um futuro em que a tecnologia seja uma aliada potente para o desenvolvimento humano.

ChatGPT

APRESENTAÇÃO: CONSTRUINDO NOVOS OLHARES PARA A PRESENÇA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS CENÁRIOS EDUCATIVOS

As distintas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) estão presentes no nosso imaginário há mais de 50 anos, seja através do cinema com suas narrativas nos apresentando mundos distópicos mediados por essas tecnologias, seja através de animações como *Os Jetsons*¹, que marcaram nossa infância.

Estes agenciamentos sociotécnicos também estão presentes nas nossas vidas, através do *chatbot* que medeia nossas relações com os serviços de atendimento ao público no segmento de vendas, na educação, nos jogos digitais, enfim em diferentes setores e produtos. Fomos nos acostumando com a presença desses aparatos tecnológicos e aprendemos a não questionar sua funcionalidade e seus algoritmos.

Contudo, essa posição vai mudar a partir de novembro de 2022 quando uma empresa denominada OpenIA desenvolve e divulga para o

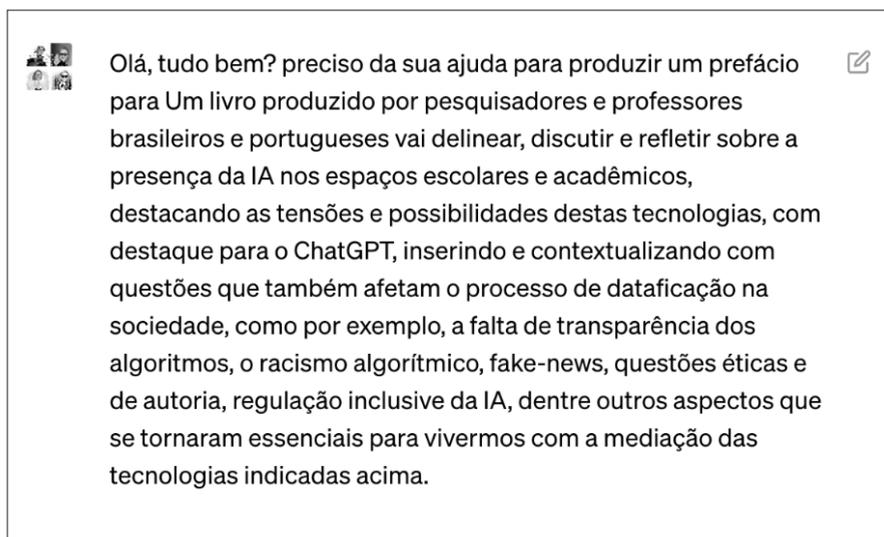
¹ Esta série de animação para televisão foi produzida pela Hanna-Barbera, exibida originalmente na ABC entre 1962 e 1963 e reproduzida até hoje em canais abertos e/ou nas plataformas de *streaming*.

grande público o ChatGPT 3.5, gerando muitas discussões na sociedade contemporânea internacional e nacional. Toda discussão e crítica se alinham também com um momento de tensão na relação que vem sendo estabelecida com as plataformas digitais e os distintos processos de dataficação. Regulamentação virou palavra de ordem.

Este livro produzido por pesquisadores e professores brasileiros e portugueses vai delinear, discutir e refletir sobre a presença da IA nos espaços escolares e acadêmicos, destacando as tensões e possibilidades dessas tecnologias, com destaque para o ChatGPT, inserindo e contextualizando com questões que também afetam o processo de dataficação na sociedade, como a falta de transparência dos algoritmos, o racismo algorítmico, *fake news*, questões éticas e de autoria, regulação inclusive da IA, entre outros aspectos que se tornaram essenciais para vivermos com a mediação das tecnologias indicadas anteriormente.

O prefácio do livro foi escrito pelo ChatGPT 3.5, a partir do seguinte *prompt*:

Figura 1 - *Prompt* para a escrita do prefácio do livro pelo ChatGPT 3.5



Fonte: elaborada pela autora.

Considerando que a presente obra trata das questões relacionadas com essa tecnologia, julgamos coerente trazer um exemplo concreto do potencial deste artefato, isto é, incluir um texto produzido a partir do banco de dados dessa IA. É importante destacar que não foi feita nenhuma alteração no texto apresentado pelo ChatGPT, ou seja, foi incluído no livro na íntegra.

O livro *Inteligência Artificial (IA) e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos* foi organizado em duas partes para possibilitar aos leitores navegarem de forma não linear, a partir dos seus interesses de leitura e pesquisa. A primeira parte, denominada “Parte I - Inteligência Artificial: breve histórico, conceitos e reflexões”, tem sete capítulos que apresentam linhas cronológicas para entender o avanço da IA e o marco diferencial com a emergência da Inteligência Artificial Generativa (IAG), representada nesse momento pelo ChatGPT 3.5, ChatGPT 4.0 e as IAs que produzem imagens como Dall-E, Midjourney, entre outras. Ainda nessa parte, são apontados os riscos e as possibilidades ao interagir com tais aparatos tecnológicos, especialmente no cenário educacional.

Com a intenção de situar os leitores com conceitos mais técnicos, o primeiro capítulo escrito por Murilo do Carmo Boratto e intitulado “Inteligência Artificial: breve histórico, conceitos e reflexões”, que dá o nome à primeira parte do livro, objetiva aproximar os leitores do universo da IA, com viés computacional.

O segundo capítulo denominado “Notas iniciais sobre a Inteligência Artificial e educação”, de autoria de Lynn Alves, professora e pesquisadora da Universidade Federal da Bahia (UFBA), contextualiza o fenômeno ao apresentar a evolução das IAs, dando destaque para as que são voltadas à educação, o que nos convoca a adotar uma postura crítica frente a essas tecnologias diante dos encantos e riscos.

O capítulo “Um mosaico de ideias sobre a Inteligência Artificial Generativa no contexto da educação”, de autoria dos pesquisadores Eniel do Espírito Santo, Flávia Goulart Mota Garcia Rosa, Camila Bezerra da Silva e Miguel Angel Garcia Bordas, apresenta novos elementos para compreender as IAGs, estabelecendo relação com os cenários educativos.

“A exposição *AI.MAGINATION* como uma ação Steam e de curadoria de arte com Inteligência Artificial” se constitui no quarto capítulo, cujos autores são Pablo Gobira e Ana Luiza Pedrosa Camilo, que discute e destaca a potencialidade do uso de IA em ações educacionais no campo das artes e curadoria.

No quinto capítulo, intitulado “Tensionamentos do ChatGPT em práticas de ensino: possíveis diálogos com as Ciências da Natureza e a Matemática”, o pesquisador David Santana Lopes e as pesquisadoras Juliana Santana Moura e Beatriz Oliveira de Almeida Lima discutem as relações que podem ser estabelecidas com a mediação do ChatGPT nas práticas de ensino das Ciências da Natureza e da Matemática.

Partindo da discussão do racismo algorítmico, Jamile Borges da Silva no capítulo “As Ciências Sociais e o anjo da história: o racismo nas ruínas da Inteligência Artificial” nos alerta para pensar essas questões a partir da interação com as IAs.

Concluindo essa primeira parte do livro, os autores Wendel Freire e Edméa Santos refletem sobre a produção de saberes no capítulo “Inteligência Artificial Generativa e os saberes científicos”.

O objetivo do livro é pensar, discutir e apontar as possibilidades pedagógicas do ChatGPT em distintos níveis de ensino. Assim, a segunda parte da obra, denominada “Parte II – Mediação da Inteligência Artificial nas práticas pedagógicas e investigativas”, apresenta cinco capítulos com reflexões e práticas de professores e pesquisadores brasileiros e portugueses com a interação dessa tecnologia nos espaços de aprendizagem.

O capítulo “Apropriações e usos do ChatGPT no contexto da pesquisa sobre plataformização da educação: um relato de experiência”, os autores Cíntia da Silva Vitorino, Bruno Cerqueira Barbosa, Lucas de Jesus da Silva e Everton Santana Rodrigues, estudantes do Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologias da UFBA, apresentam as suas experiências ao interagirem com a IA no cenário da investigação, compreendendo-a como um assistente de pesquisa.

No capítulo “Inteligência Artificial para ensinar e aprender”, Adelina Moura e Ana Amélia A. Carvalho apresentam, discutem e analisam a

mediação realizada com um grupo de estudantes do 12º ano do ensino profissional.

“Inteligência Artificial, ChatGPT e Matemática: convergências e divergências”, de autoria de William de Souza Santos e João Paulo de Araújo Souza, apresenta e discute as respostas dessa IA a tópicos relacionados com o conhecimento matemático.

Diego Zobot, a partir de sua experiência com desenvolvimento de jogos, relata no capítulo “*Ants to the moon: uma experiência de game design* assistida pela Inteligência Artificial” a produção de imagens pelo ChatGPT e pelas IAs ao criarem um jogo digital.

E finalmente no último capítulo “Literacia digital para uma interação tecno-humana: experiência com o ChatGPT no ensino superior”, produzido por Débora Nice Ferrari Barbosa, Patrícia Scherer Bassani e Sandra Teresinha Miorelli, temos a discussão sobre o letramento que se constitui em uma categoria de análise fundante para qualquer tipo de interação e aprendizagem.

As trilhas apresentadas no livro não têm intenção de apontar verdades absolutas, mas de provocar os leitores, especialmente os educadores, a interagirem com os aparatos tecnológicos, em especial as IAs destacadas aqui, construindo olhares críticos que vão além de perspectivas tecnofóbicas.

Assim, muito ainda precisa ser estudado, analisado e discutido nos diferentes cenários a fim de subsidiar práticas nas quais as IAs sejam nossas assistentes em distintos percursos e não aparatos de dominação dos homens pelos homens em parceria com as máquinas.

Convidamos todos a dialogarem com a obra e a construírem novos sentidos para a presença da IA na sociedade contemporânea.

Salvador, 2 de junho de 2023

Lynn Alves

PARTE I

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
BREVE HISTÓRICO,
CONCEITOS E REFLEXÕES**

CAPÍTULO 1

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BREVE HISTÓRICO, CONCEITOS E REFLEXÕES

MURILO DO CARMO BORATTO

FUNDAMENTOS

Ao utilizarmos o termo Inteligência Artificial (IA), logo nos vem à mente a importância do seu real significado e de sua finalidade. Dessa forma, podemos defini-la como o estudo de conceitos cujo objetivo é fazer com que os computadores sejam, de certa forma, mais inteligentes, facilitando o seu uso em várias áreas que exijam um raciocínio rápido e lógico e buscando torná-los mais eficientes na execução de atividades do que se estas fossem executadas por um humano.

No entanto, para entendermos mais facilmente esse conceito, devemos abordar o real sentido do que é realmente a inteligência em uma perspectiva mais ampla: inteligência nada mais é que a capacidade de raciocinar

e adquirir conhecimento em determinadas ações aplicadas a um mundo real, com finalidade de otimizar a conclusão de uma tarefa específica.

Quando passamos a unir os dois conceitos, do real significado do que é a IA e de sua aplicação em várias áreas, temos um conceito básico, mas de fácil entendimento para podermos iniciar o estudo: IA é a forma de tornar os computadores mais úteis em tarefas não muito comuns aos humanos, nas quais também é possível que tais máquinas possam adquirir conhecimento artificialmente, evoluindo através das suas funções atribuídas.

BREVE INTRODUÇÃO

Com a evolução atual do processamento dos computadores, pudemos ver a aplicação da IA aplicada às máquinas, tornando este tópico, em seu conjunto, mais acessível através dos estudos tradicionais da Filosofia, Psicologia e Linguística associados aos conceitos utilizados pelos profissionais das Ciências da Computação.

Teremos nossa compreensão aumentada se associarmos e aplicarmos esse conhecimento tradicional à área da computação aplicada. Veremos a seguir alguns motivos que nos fazem ter a certeza de que uma máquina pode ser mais eficaz em certas tarefas de diversas áreas, desde as mais simples até algumas mais complexas.

Um computador, ao ser programado para executar tarefas, é mais eficaz do que o homem, principalmente por não ter as necessidades básicas de um ser humano, como ter que se alimentar ou ter um limite devido ao cansaço físico e mental. Tais tarefas são de execução mais eficaz por serem geradas através de códigos de fácil entendimento pelas máquinas, tendo assim uma porcentagem mínima de erros.

Enfim, a IA tem como finalidade realizar determinadas ações de uma maneira que se aproxime mais fielmente da realidade ou até mesmo que realize tais tarefas com resultados mais eficazes, buscando possíveis erros se executados por humanos e assim simulando esses resultados mais perfeitamente e mais próximos da realidade.

HISTÓRIA

O desenvolvimento de projetos com o uso da IA começou no final da Segunda Guerra Mundial devido à publicação do artigo com o título de “Computing Machinery and Intelligence”, de autoria de Alan Turing (1950). Nesse artigo foi a primeira vez que se discutiram várias objeções à ideia de que as máquinas podem pensar, expondo seus contra-argumentos. Tal artigo foi considerado um dos mais influentes na história da inteligência artificial e da filosofia da mente.

Após esse marco, inúmeros autores começaram a desenvolver acerca da inferência “a máquina pode pensar?”. Tendo essa premissa desenvolvida em obras da literatura subsequente a Turin, podemos identificar algumas formas de inteligência que já eram imaginadas naquela época, por exemplo personagens fictícios definidos por seus autores como espécies de máquinas que adquiriam inteligência própria, interagindo assim com o mundo real.

Uma afirmação que ficou muito famosa entre os profissionais da computação foi a do professor George Luger, do Departamento de Ciências da Computação da Universidade do Novo México, que definia exatamente a IA como um “[...] campo jovem e promissor e que possui como principal objetivo buscar outras formas de compreender e desenvolver técnicas inteligentes para a solução de problemas”¹ (Luger, 2009, p. 30, tradução nossa). Em seu livro *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, o autor define alguns conceitos básicos que lastram as técnicas computacionais da IA atual.

Há muitos anos, tem-se o conhecimento das intenções dos cientistas em criarem máquinas inteligentes com o objetivo de facilitarem a execução das mais variadas tarefas possíveis. Não é exagero dizer que tal tecnologia é algo que evoluiu muito através dos anos, desde sua criação e aplicação, e ainda continua em total desenvolvimento visando não somente às tarefas

1 “[...] young and promising field of study whose primary concern is finding an effective way to understand and apply intelligent problem solving, planning, and communication skills to a wide range of practical problems”.

mais comuns no dia a dia, mas também ao avanço das tecnologias aplicadas a pesquisas médicas, científicas e militares.

A IA pode ter muitas classificações voltadas para as pesquisas na busca de melhores soluções para problemas complexos, tentando simular o conhecimento humano, mas hoje em dia a linha a qual mais está se destacando seria uma conhecida como IA Simbólica, reverberada pelas aplicações generativas que são responsáveis por criarem textos, imagens, sons de forma autônoma.

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em virtude das crescentes complexidades das tarefas comuns no nosso dia a dia, nossos recursos físicos são cada vez mais exigidos. Dessa forma, a solução seria desenvolver máquinas cada vez mais capacitadas para tais funções, uma vez que a cada ano ocorre uma evolução significativa com relação à IA. Tais funções não significam apenas tarefas físicas, elas requerem uma inteligência, como cálculos matemáticos aplicados em diversas áreas da tecnologia, tornando o processo muito mais eficaz e de rápida execução.

Podemos citar algumas aplicações nas quais a IA já é utilizada há algum tempo e outras em que ela pode vir a ser usada. Mostraremos a seguir o seu uso em áreas totalmente distintas para melhor entender sua verdadeira importância atualmente.

Na educação, o uso de sistemas de tutoria inteligentes (do inglês, *intelligent tutoring systems*) auxilia na composição do conhecimento discente em sala de aula. Esses sistemas são capazes de adaptar o material de instrução às necessidades individuais de cada aluno, proporcionando um caminho de aprendizagem personalizado. A área médica é outro segmento em que o uso das máquinas se torna algo essencial. Podemos ver isso através de análises médicas, monitoramento de pacientes ou controle de uso de medicamentos, em cirurgias complexas etc.

Em projetos de engenharia, também podemos identificar o uso de máquinas definindo as melhores opções para a sua realização. Outra aplicação

possível e que já foi utilizada é a interpretação de idiomas estrangeiros, por meio da qual algumas questões podem ser respondidas em idiomas não comuns à pessoa que os digitou. Nesse caso, podemos utilizar um exemplo muito comum em nosso dia a dia: o uso de ferramentas disponíveis na internet de tradução de idiomas, em que basta apenas executar a digitação da palavra ou texto, para que o próprio programa já o interprete gerando o resultado ou resposta final. Esse é um exemplo muito simples e bem prático da utilização da IA em prol do conhecimento humano.

Sabemos também que os computadores possuem a capacidade de interpretar imagens com formato simples. Através de dispositivos de captura de imagens, torna-se possível a reprodução na forma que os comandos ordenarem dentro de um mundo virtual, isto é, uma virtualização do nosso mundo, construído a partir da internet, em que usuários podem interagir uns com os outros e com ambientes de *software* em tempo real.

O uso da IA também se faz muito útil em indústrias de vários setores e na automação de tarefas de montagem de peças de um determinado produto, como ocorre na indústria automotiva.

Enfim, podemos concluir que o uso de IA possui uma enormidade de aplicações nos mais diversos setores, tanto profissionais quanto sociais, e devemos lembrar que isso é algo que veio se acrescentar à rotina diária da humanidade, pois é uma tecnologia que ainda tem muito a expandir-se e sua evolução é crescente a cada dia.

O APRENDIZADO DE MÁQUINA

Em um passado não tão remoto, a IA almejava emular o raciocínio lógico através do armazenamento de informação, possibilitando sua utilização como motor de inferências. Contudo, a abordagem original se mostrou não ser a solução ideal, pois era restrita a domínios extremamente específicos e apresentava limitações quanto a variações, alterações e atualizações das informações ao longo do tempo. Diante disso, certos cientistas propuseram uma ideia divergente da inicial, que consistia em permitir que a máquina aprendesse por si só, ou seja, que fosse capaz de construir

um modelo de conhecimento de forma autônoma a partir de parâmetros iniciais. Dessa forma, emergiu uma ramificação da IA conhecida como aprendizado de máquina (do inglês, *machine learning*).

A partir desse momento, desenvolveu-se uma nova tendência de aprendizado denominada pensamento simbólico, a qual transitava do raciocínio lógico para um dotado de características intuitivas, isto é, ao invés de fornecer os dados e indicar como processá-los, simplesmente instruiu-se a máquina a aprender através de exemplos, por meio de tentativa e erro, representando os dados e, em seguida, submetendo a máquina a exemplos para comparação.

De maneira mais descritiva, esse método consiste em a máquina aplicar uma fórmula com múltiplos parâmetros, sendo que o aprendizado ocorre ao substituir valores iniciais aleatórios nessa fórmula e, posteriormente, tentar realizar primeiras previsões assertivas a partir de exemplos fornecidos. Nesse processo, a máquina consegue identificar as previsões equivocadas, corrigindo as predições com base nos exemplos previamente armazenados. A repetição desse método milhares de vezes possibilita que a máquina ajuste essas previsões a um referencial, denominado modelo de treinamento.

A partir do momento que se atinge essa solução, o modelo consegue expandir a previsão, não se limitando apenas a exemplos previamente anotados, mas alcançando também exemplos não anotados. A precisão da solução dependerá da base de conhecimento inicial fornecida. Por isso, discutem-se extensivamente os vieses da IA, que se referem a tendências sistemáticas e injustas nos resultados produzidos pelos sistemas de IA. Esses vieses podem se manifestar de diversas formas e podem estar vinculados a fatores como gênero, raça, idade, localização geográfica, renda e muitos outros.

Logo, a qualidade dos dados se torna um fator preponderante para a obtenção de uma boa solução, visto que tal modelo de aprendizado infere vieses dos dados. Assim, dados de excelente qualidade resultam em soluções altamente assertivas com uma ótima acurácia, enquanto dados de qualidade inferior conduzem a uma assertividade reduzida.

Diversos autores equiparam os dados ao petróleo, tal a sua relevância, pois seriam o combustível que alimenta a IA. As discussões centradas nos algoritmos como elementos principais deslocaram-se para focar unicamente na qualidade dos dados como fator determinante.

O processo descrito anteriormente esclarece o funcionamento da maioria das aplicações generativas, baseadas no aprendizado de máquina. Essa fundamentação teórica exposta define um conjunto de técnicas algorítmicas e modelagens estatístico-matemáticas denominado redes neurais artificiais (do inglês, *artificial neural networks*) (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016).

TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Tendo como base o que vimos até aqui, podemos definir de forma mais formal que a IA é um conjunto de técnicas algorítmicas que tem como principal objetivo, através de uma forma artificial de raciocinar e com o uso da tecnologia, resolver situações ou problemas mais facilmente do que se fossem executados pelos humanos. O único, porém, que pode provocar uma certa decepção, se é que podemos chamar assim, são as ações óbvias por parte dos comandos executados pelas IA, pois todo o seu comando foi desenvolvido por um humano, assim algumas ações são muito previsíveis. Este conjunto de técnicas e regras é expresso por algoritmos e, como tal, é classificado em categorias, que podem variar de acordo com a situação.

Antes de adentrarmos em alguns modelos de aprendizado, faz-se necessário conceituar e diferenciar algumas nomenclaturas e taxonomias relacionadas ao aprendizado de máquina. O primeiro ponto seria diferenciar os dois tipos de aprendizados: supervisionado *versus* não supervisionado.

O aprendizado supervisionado consiste em todo tipo de aprendizado que se fundamenta na existência de um modelo que avalia as respostas aos estímulos de entrada. Já o aprendizado não supervisionado caracteriza-se pela inexistência de um modelo que avalia as respostas aos estímulos de entrada (Russel; Norvig, 2010).

Uma vez que o aprendizado não supervisionado se caracteriza pela inexistência de um modelo, o processo caracteriza-se pela autonomia, isto é, as relações, os padrões, a regularidade, as categorias de dados vão sendo apresentados e automaticamente codificados na saída. A seguir, apresentam-se alguns esquemas explicitando melhor essas definições. O primeiro refere-se a um diagrama do ciclo do aprendizado supervisionado (Figura 1), enquanto o segundo é uma taxonomia para ilustrar os métodos do aprendizado de máquina (Figura 2).

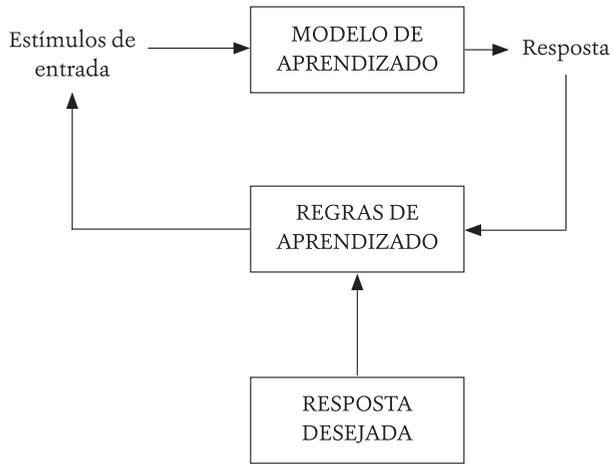
Entre todos os algoritmos de aprendizado apresentados, as redes neurais artificiais tomarão uma relevância muito grande devido às aplicações generativas, destacando-se o ChatGPT. A ideia de simulação do cérebro humano através da transmissão e armazenamento das informações, podendo assim tomar decisões, representa a simplicidade do modelo de aprendizagem dessas aplicações. Os dados recebidos geram um processamento e assim define uma solução para uma ação, tornando o processo quase automatizado e mais realista. Isso pode ocorrer durante o processo inicializado, facilitando ou dificultando de acordo com o nível de acurácia a qual se quer chegar, gerando assim um base de dados a ser utilizada posteriormente, o que facilita a tomada de decisões em situações futuras (Sutton, 2018).

REFLEXÕES SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os algoritmos de IA atualmente permeiam e moldam imperceptivelmente o comportamento humano. Atividades corriqueiras como uma simples busca na internet, a escolha de um filme em uma plataforma de *streaming* ou uma mera compra *on-line* são mediadas por algoritmos de IA. Estes, de acordo com o perfil do usuário, recomendam e decidem o que será possível visualizar ou não.

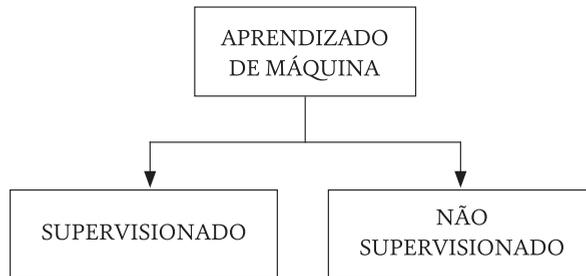
A máquina aprende a recomendar e o que ela sugere nem sempre corresponde à realidade, mas sim ao que supostamente lhe convém ver, priorizando aquilo que mais conecta as pessoas em detrimento do que realmente é verídico. Isso representa um problema grave, uma vez que a

Figura 1 – Diagrama do ciclo de aprendizado supervisionado



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 2 – Taxonomia dos algoritmos de aprendizado de máquina



• **IA para Classificação**
- Análise de Discriminante

• **IA para Regressão**
- Regressão Logística

• **IA para Decisão**
- Árvores de Decisão
- Redes Neurais Artificiais

• **IA para Redução**
- Análise de Componente Principal

• **IA para Aglomerados**
- K-means
- Self Organizing Map (SOM)

Fonte: elaborada pelo autor.

função primordial de um algoritmo generativo é maximizar a satisfação do usuário, facilitando a obtenção do que busca.

Dessa forma, estamos constantemente subjugados a vieses inconscientes ao acessar as redes sociais ou qualquer aplicação estruturada pela IA. Tal situação nos afeta continuamente, acarretando um redemoinho de dilemas éticos.

Portanto, é imperativo que os desenvolvedores de *softwares* de IA sejam supervisionados, dado o alto grau de riscos envolvidos. Frequentemente, esses profissionais não estão cientes das consequências, pois a eles parece inofensivo simplesmente fornecer ao usuário aquilo que ele deseja ver, em vez do que é correto e legal. Por essa razão, necessitamos da participação de antropólogos, sociólogos, filósofos, psicólogos – indivíduos versados na condição humana – capazes de definir os objetivos que devem ser atribuídos aos algoritmos, evitando a perpetuação de uma visão apocalíptica que preconiza que a IA irá aniquilar o mundo, como frequentemente retratado em filmes de ficção científica.

REFERÊNCIAS

BARTOLETTI, I. *An artificial revolution: on power, politics and AI*. London: The Indigo Press, 2020.

CRAWFORD, K. *Atlas of AI*. New Haven: Yale University Press, 2021.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. Disponível em: <http://www.deeplearningbook.org>. Acesso em: 20 jan. 2023.

LUGER, G. F. *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. 6th. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 2009.

O'NEIL, C. *Algoritmos de destruição em massa: como a big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia*. Santo André: Rua do Sabão, 2020.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

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

TURIN, A. M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, [s. l.], v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950.

CAPÍTULO 2

NOTAS INICIAIS SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO

LYNN ALVES

BREVE INTRODUÇÃO

Nos primeiros meses de 2023, a mídia nacional e internacional divulgou de forma intensa notícias sobre o Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) da OpenAI¹, despertando o interesse de diferentes pessoas acerca do tema Inteligência Artificial (IA). Tal temática sempre foi recorrente nos filmes de ficção científica, os quais normalmente apresentam uma perspectiva de dominação homem-máquina, a exemplo da narrativa seriada *Westworld*². Nesses cenários, a máquina toma consciência e decisões que

1 Ver em: <https://openai.com/>.

2 Ver em: <https://www.youtube.com/watch?v=9BqKiZhEFFw>.

podem levar ao controle e/ou à exterminação da humanidade. Esse *plot* sempre recorrente nos filmes, literatura, jogos digitais etc. nos leva a ter uma ideia muitas vezes equivocada dos limites e potenciais da IA.

As notícias sobre o ChatGPT e a minha interação com essa tecnologia me remeteram a uma outra IA, criada em 1960 por Joseph Weizenbaum no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Refiro-me a Eliza³, um programa de conversação projetado para simular conversas, em que assume o papel de terapeuta rogeriano usando técnicas de processamento de linguagem natural e regras simples de transformação de frases (Crawford, 2021).

Mas Eliza não foi continuada, pois a tecnologia da época não era sofisticada o suficiente para permitir conversas verdadeiramente naturais e significativas entre humanos e máquinas. O programa também tinha limitações e só conseguia manter apenas conversas simples com base em regras e padrões predefinidos. Além das limitações técnicas, pesquisadores e terapeutas criticavam o *software* por sua falta de capacidade de resposta e empatia verdadeira.

Em contraponto, os usuários que interagiram com Eliza durante o período do experimento ficaram surpresos ao saberem que estavam conversando com uma máquina e não um terapeuta humano (Turkle, 1997).

Eliza se tornou um marco na história da IA e da computação, pois demonstrou o potencial da tecnologia para simulação de conversas humanas e criação de *chatbots*.

Mas o que caracteriza a IA? Na perspectiva de Bartoletti (2020, p. 21, tradução nossa),

de forma simplificada a IA é (pelo menos até agora) sobre máquinas realizando uma tarefa que os humanos executam e que só é possível porque nós, humanos, os ensinamos a fazê-lo. O que os programamos para fazer é reconhecer e agir sobre a correlação entre as coisas (intelligere); coisas que para nós, humanos, constituem parte do que constitui a vida e a

3 Ver em: <https://www.csail.mit.edu/news/eliza-wins-peabody-award>.

experiência. Portanto, Al refere-se – para ser mais técnico – a artefatos usados para detectar contextos ou para efetuar ações em resposta a contextos detectados⁴.

Esse processo vem evoluindo e nos últimos 60 anos as tecnologias de IA se tornaram pervasivas e estão presentes nas nossas vidas de diferentes formas que nem percebemos, seja através dos *chatbots* que medeiam a relação entre clientes e empresas, seja através das assistentes virtuais como Alexa e Siri dos nossos *smartphones*. Portanto, o avanço das pesquisas e produtos que usam IA não é recente, mas vem se complexificando a cada dia.

O ChatGPT e mais recentemente o ChatGPT 4.0 despertaram na população o interesse e a curiosidade para pensar sobre como esses avanços podem contribuir não apenas para um mundo melhor, mas também para intensificar questões que já atravessam nossa existência, a exemplo das desigualdades sociais, do desemprego estrutural, do racismo algorítmico, das questões éticas, da falta de transparências dessas tecnologias, dentre outras que tensionam distintas áreas, como a educação.

As questões que vêm tensionando a presença da IA na educação, especialmente o ChatGPT, serão discutidas neste capítulo cujo objetivo é apresentar um breve cenário desse contexto, apontando aspectos importantes que devem ser considerados nos espaços escolares e acadêmicos ao interagir com Inteligências Artificiais Generativas (IAGs). Tais IAGs têm capacidade de criar e gerar novas informações a partir de um banco de dados preexistente.

Assim, este capítulo se constitui a partir do diálogo com referências acadêmicas e notícias veiculadas na mídia, nos meses de março a maio de 2023, sobre robôs Sapiens, especialmente o ChatGPT.

4 “To put it simply, AI is (so far at least) about machines performing a task that humans perform and which is possible only because we, humans, have taught them to do so. The thing we program them to do is to recognize and act upon the correlation between things (*intelligere*); things that for us, humans, make up some part of what constitutes life and experience. Therefore, AI refers – to put it more technically – to artefacts used to detect contexts or to effect actions in response to detected contexts”.

A primeira seção denominada “Breve introdução” teve o objetivo de situar o conceito de IA. Na seção “Inteligência Artificial e o ChatGPT”, discutimos o conceito de IA e a caracterização técnica do ChatGPT, destacando as questões que vêm tensionando a interação com este agenciamento sociotécnico. Na seção seguinte, intitulada “Inteligência Artificial e os distintos cenários de aprendizagem”, discutimos a relação entre essa tecnologia e a educação. E finalmente na última seção, apontamos trilhas para adotar uma postura mais crítica em relação à interação com IA nos espaços escolares e acadêmicos.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O CHATGPT

Alan Turin foi o primeiro pesquisador a indicar que as máquinas podiam usar informações disponíveis para solucionar problemas e tomar decisões, aproximando-se dos humanos, conforme o artigo “Computing Machinery and Intelligence”, publicado em 1950. Tais constatações tornam Turin reconhecido como o Pai da IA. Contudo, o termo IA só foi cunhado em 1956 para designar sistemas inteligentes.

Mas é na década de 1960 que o cenário empresarial e acadêmico, através das ações da International Business Machines (IBM), passa a desenvolver *softwares* e programas com aplicações comerciais (Bartoletti, 2020).

Ao longo dos últimos 60 anos, o crescimento das pesquisas tanto no cenário acadêmico como industrial foi marcado pelo desenvolvimento do aprendizado de máquina (*machine learning*) que contribuiu para a criação da IAG (geração de ideias e imagens a partir de determinados banco de dados), como os *softwares* de produção de imagem: o Dall-E (desenvolvido pela OpenAI), Midjourney (Midjourney), BlueWillow (BlueWillow), entre outros; e as IAs conversacionais como o ChatGPT, ChatGPT 4.0 (OpenAI), Perplexity (Perplexity), Bard (Google) etc.

O aprendizado de máquina vai contribuir para que a IA seja capaz de tomar decisões baseadas na análise de padrões, que são tendências identificadas e que podem ser correlacionadas. Esses dados se organizam a partir de um contexto e da utilização de recursos computacionais, contribuindo

para que a máquina aprenda com os seus erros e vá adaptando o seu comportamento (Bartoletti, 2020).

Em contraponto a esses avanços, Bartoletti chama a atenção para o fato de que o aprendizado de máquina utiliza muita mão de obra barata. Para a autora,

Ao contrário da promessa dos milhões de desejáveis empregos que a IA inevitavelmente criará, essa tecnologia está produzindo muitos empregos invisíveis, exigentes e mal pagos em áreas mais pobres do mundo. Embora não possamos ignorar o fato de que, para alguns, esse trabalho nada invejável é uma passagem de volta de pobreza (e talvez a única)⁵ (Bartoletti, 2020, p. 24-25).

Um dos exemplos dessas novas profissões e que levantam aspectos éticos são os moderadores de conteúdos das plataformas, como as vinculadas à Meta, ou ainda os avaliadores de conteúdos para projetos de IA que fazem a rotulagem de dados. Esses trabalhos normalmente são terceirizados para países do Sul Global, com baixos níveis de remuneração.

A autora ainda destaca que o processo de aprendizagem de máquina pode ser supervisionado ou não supervisionado. Na aprendizagem supervisionada, um codificador dá à máquina a entrada, a saída e o resultado. Em contraponto, na aprendizagem não supervisionada não existe a presença de um humano dando as entradas (*inputs*) de dados, o que leva a máquina a aprender sozinha. Esse tipo de aprendizagem pode ser utilizado para encontrar correlações que não são perceptíveis ao olho humano, tornando essa aprendizagem fundamental (Bartoletti, 2020).

Um exemplo de IA que apresenta os dois tipos de aprendizado de máquina é o ChatGPT 3.5 que foi treinado em uma variedade de tarefas de processamento de linguagem natural, usando uma arquitetura de rede

5 “Contrary to the promise of the millions of desirable jobs that AI will inevitably create, this technology is producing a lot of invisible, demanding, low-paid jobs in poorer areas of the world. [...] Although we can’t overlook the fact that, for some, this unenviable work is a ticket out of poverty (and perhaps the only one)”.

neural (Transformer) com a capacidade de geração de textos de forma autônoma, isto é, sem a necessidade da entrada de um texto de origem para se basear, mas que precisa de interação do humano através de um contexto e o *prompt*/pergunta na tela do *chat* para gerar textos que são produzidos considerando o que foi demandado pelo usuário. O ChatGPT é constantemente atualizado a partir do *feedback* (*reinforcement learning*) dos usuários e dos programadores do sistema.

Para atender essa demanda, a IA consulta o banco de dados no qual foi treinado, acessando os arquivos inseridos até setembro de 2021, para responder as perguntas dos usuários. Embora tenha sido treinado com base em 175 bilhões de parâmetros e tenha capacidade de responder em qualquer idioma as perguntas através de um texto coerente, pode acontecer equívocos, isto é, a IA produzir textos superficiais, sem referências, inventando informações, entre outros “erros”. Esse comportamento da máquina pode ocorrer pelos seguintes motivos: a) os dados utilizados para treinamento foram insuficientes e/ou enviesados; b) ruídos nos dados, por exemplo corrompidos, com informações confusas etc.; c) limitações algorítmicas; d) falhas de implementação ou programação.

Esse caráter inovador já foi superado pela nova versão ChatGPT 4.0 que é um modelo de linguagem multimodal que gera resultados para textos e imagens, com 1,3 trilhões de parâmetros, capaz de produzir respostas mais precisas e completas para as perguntas, apresentando um texto mais coerente e natural. Embora as versões anteriores não estejam conectadas ao banco de dados da internet, o ChatGPT 4.0 pode ser integrado a sistemas que acessam dados na *web*, como o *browser* da Microsoft (principal investidora da OpenIA) denominado de Bing que já tem integrada essa versão. Ressalta-se que, para interagir com essa última versão, é necessário ter uma assinatura mensal ou de forma gratuita⁶ através do referido navegador.

Um exemplo de outra tecnologia que utiliza a lógica do GPT é o AutoGPT, um aplicativo de código aberto que explora os recursos do

6 As informações técnicas indicadas foram obtidas na interação com o ChatGPT 3.5 nos dias 30 de março e 1º de maio de 2023.

GPT 4.0 (Lug, 2023a). Essa tecnologia é totalmente autônoma e treinada sem a supervisão humana, aprendendo com experiências vivenciadas pelos *feedbacks* e pelo próprio sistema, que contribuem para melhorar seu desempenho, podendo realizar atividades como escrever códigos, pesquisar, produzir *podcasts*, entre outras atividades positivas.

Em contraponto, pode gerar também desastres e destruições, a exemplo da versão ChaosGPT que tem o objetivo de destruir a humanidade, aproximando-se das narrativas e ações das IAs que aparecem em filmes de ficção científica (ChaosGPT, 2023), como *Ex_Machina: Instinto Artificial*⁷. Tal aparato sociotécnico nos alerta para uma questão óbvia mais importante: a criação da tecnologia para o bem ou para o mal depende das ações e escolhas humanas e não da máquina.

A partir dos modelos de IAG, outros vêm sendo criados com a tecnologia semelhante, a exemplo de Bard (Google), Perplexity (Perplexity), LLaMA (Meta), Alpaca (Stanford), Cerebras-GPT (Cerebras), Dolly 2 (Databricks), Nama⁸, StableLM (Stability) – esta última intenciona constituir-se em uma alternativa de código aberto (Lug, 2023b).

Todo esse potencial sinalizando o avanço da IA provocou muitas notícias na mídia e euforia para interagir e/ou apontar os aspectos negativos dessas tecnologias na sociedade contemporânea. Um dos segmentos que vem se posicionando de forma maniqueísta em relação à mediação dessa tecnologia é a educação. Diante disso, na próxima seção iremos discutir os limites e as possibilidades dessas tecnologias para tal área.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS DISTINTOS CENÁRIOS DE APRENDIZAGEM

As discussões e inserções das tecnologias digitais nos cenários educacionais datam mais de 30 anos, tendo início com a chegada dos computadores nas escolas, a fim de ensinar a usar os aplicativos do pacote *office* ou ainda a

7 Ver em: <https://www.youtube.com/watch?v=54nzsdlPs9I>.

8 Ver em: <https://www.nama.ai/>.

interagir com a Linguagem Logo, criada por Papert (1993). Posteriormente, a internet, os jogos digitais, aplicativos, entre outras plataformas passaram a tensionar o fazer escolar e acadêmico, mas sem mediação efetiva nos espaços escolares e nas práticas docentes.

Ao longo desse período, fomos acompanhando novas possibilidades tecnológicas, inclusive com a integração da IA, a exemplo dos tutores inteligentes, dos *softwares* para detecção de plágio e reconhecimento de voz e de imagens, das assistentes virtuais, da personalização de ensino, da aprendizagem adaptativa, da análise de dados, dentre outras aplicações.

Entre essas aplicações da IA através da aprendizagem de máquina, destacamos o Learning Analytics (LA) que analisa padrões de comportamentos relacionados com a aprendizagem, estabelecendo relações, quantificando para prever e modelar novos comportamentos e direcionando para uma personalização do ensino, com o objetivo de atender as necessidades dos estudantes, com a indicação de materiais de aprendizagem e exercícios adaptados ao nível e estilo de aprendizagem deles. Uma das empresas especialistas nessa área e na aprendizagem adaptativa é a Knewton (inglesa)⁹.

As críticas a essas perspectivas destacam o caráter invasivo em relação à privacidade e à proteção de dados dos estudantes, traçando itinerários que consideram os dados coletados, mas que nem sempre têm relação com o interesse e desejo dos sujeitos do processo de ensinar e aprender.

Tais práticas associam-se ao que vem sendo denominado de aprendizado adaptativo, difundido pelas Plataformas Digitais de Ensino (PDE), a exemplo da Pearson Education.

O objetivo dessas plataformas é criar programas que ajustam ritmo e conteúdo do ensino com base no desempenho individual de cada estudante. Autores como Williamson (2017), Selwyn, Pangrazio e Cumbo (2022), O'Neil (2020), entre outros têm feito críticas ao processo de dataficação da educação que invade os espaços escolares através de algoritmos que coletam os dados para fins nem sempre transparentes, modelando o comportamento dos estudantes.

9 Ver em: <https://www.knewton.com/>.

No Brasil, podemos citar o caso dos dados dos estudantes relativos às suas avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que estão sendo transferidas para o banco de dados do Microsoft Azure, nos Estados Unidos, que é responsável pelo tratamento dessas informações. Essa descentralização dos dados para as *big techs* reforça as práticas de colonialismo de dados, sinalizando a vulnerabilidade da privacidade dos alunos, uma vez que se disponibilizam informações valiosas para empresas como a Microsoft sobre o desempenho dos alunos brasileiros, sem que os usuários tenham conhecimento dessa transferência de dados e seus possíveis usos (Silveira, 2021). É importante destacar que a Regulamentação Geral de Proteção de Dados da Comunidade Europeia e dos Estados Unidos, por exemplo, não permite que os dados dos seus cidadãos sejam armazenados em banco de dados fora dos seus limites geográficos.

Os tutores inteligentes, a detecção de plágio, o reconhecimento de voz (muito usado para o aprendizado de outras línguas, a exemplo do Duolingo) e a assistência virtual se constituem em outros exemplos das aplicações da IA na educação e não são recentes.

Portanto, a IA já estava presente de distintas formas na educação, mas, em novembro de 2022, fomos surpreendidos por mais um *software* produzido pela OpenAI, o ChatGPT, e mais recentemente – em março de 2023 –, o ChatGPT 4.0, provocando reações “apocalípticas e integradas” (Eco, 1993). As aplicações do ChatGPT (OpenAI) na educação já estão presentes no Duolingo, no Quizlet (produz cartões digitais e avaliações “práticas” utilizadas pelos alunos do ensino médio nos Estados Unidos), no Khanmigo da Khan Academy, entre outras empresas de tecnologias educacionais e *edtechs* (Heaven, 2023). Segundo Heaven (2023), a OpenAI trabalhou com os educadores na elaboração de uma ficha para identificar o impacto potencial do ChatGPT nas escolas americanas.

Há reações apocalípticas como o banimento do programa em escolas e universidades americanas, londrinas e australianas, apavoradas com a ideia de que o ChatGPT tome o lugar dos professores e de que os alunos não produzam mais seus textos, reflexões e análises de forma autônoma, ou seja, que passem apenas a copiar e a colar o que o programa fazia para

eles. Outra questão também discutida refere-se à autoria das imagens e dos textos produzidos. É importante lembrar que essas ideias sempre estão presentes quando uma nova tecnologia surge, a exemplo do que aconteceu com a internet e a Web 2.0.

A questão de indicar a autoria do ChatGPT também tem sido discutida, inclusive a Associação de Psicologia Americana (APA)¹⁰ já divulgou como devemos citar essa IA nas nossas publicações.

Na trilha do pessimismo, estão empresários e intelectuais vinculados ao movimento longoprazismo¹¹ e ao Institute Future of Life¹² que publicaram, em março de 2023, uma carta aberta pedindo uma pausa para que as pesquisas sobre a IA caminhassem de forma mais lenta nos próximos seis meses, pois acreditam que os avanços podem não ser seguros para a humanidade (Pause [...], 2023). Um mês depois de publicada, no dia 22 de abril, a carta já contava com 27.573 assinaturas.

A referida carta levanta questões relevantes, como as apresentadas a seguir, que precisam ser discutidas de forma ampla e crítica:

Os sistemas contemporâneos de IA estão se tornando competitivos em tarefas gerais, e devemos nos perguntar: devemos deixar que as máquinas inundem nossos canais de informação com propaganda e falsidade? Devemos automatizar todos os trabalhos, incluindo os satisfatórios? Deveríamos desenvolver mentes não-humanas que eventualmente nos superassem em número, fossem mais espertas, obsoletas e nos substituíssem? Devemos arriscar perder o controle de nossa civilização? Tais

10 Ver em: MCADDOO, T. How to cite ChatGPT. *APA Style*, Washington, D.C., 7 Apr. 2023. Disponível em: <https://apastyle.apa.org/blog/how-to-cite-ChatGPT>. Acesso em: 5 maio 2023

11 “O longoprazismo é caracterizado pela ideia que a humanidade tem uma espécie de dívida moral com o futuro, e que deve lutar para sobreviver apenas o suficiente para ser capaz de colonizar o espaço, viver em simulações digitais e achar formas de driblar a mortalidade. Entre os defensores estão figuras como os bilionários Elon Musk (da Tesla) e Jeff Bezos (fundador da Amazon). Torres, um dos críticos da ideia, argumenta que é um movimento que ignora os problemas do presente para apostar em um futuro hipotético que é incerto e, se concretizado, provavelmente será restrito a algumas poucas elites” (Gaglioni, 2022).

12 Ver em: <https://futureoflife.org>.

decisões não devem ser delegadas a líderes tecnológicos não eleitos¹³ (Pause [...], 2023, tradução nossa).

Ao mesmo tempo em que pontos trazidos na carta indicada anteriormente são importantes para fomentar o debate na sociedade sobre as questões éticas que envolvem o desenvolvimento de quaisquer tecnologias e nesse caso a IA, devemos também analisar quais os reais interesses dos signatários da carta. Por exemplo, logo depois de assinar a carta, Elon Musk divulga que está desenvolvendo uma IA¹⁴, sinalizando um comportamento contraditório com o indicado na carta aberta que também foi assinada por esse empresário. Portanto, as perspectivas apocalípticas devem ser contextualizadas e analisadas, a fim de identificar o que sustenta tal discurso.

Em contraponto aos apocalípticos, estão os integrados que iniciaram freneticamente conversas com ChatGPT, humanizando-o, tentando verificar como tal tecnologia pode ser utilizada para distintos fins, sem pensar nas questões que estão por traz da produção de tecnologias como a IA e todo o processo de dataficação que está presente no modelo de negócio das *big techs* na sociedade contemporânea.

Mas existe uma terceira forma de ver e atuar frente ao contexto exposto, isto é, nem apocalípticos e nem integrados, como dizia Eco (1993), mas adotar um papel crítico frente ao fenômeno no qual estamos imersos. O olhar crítico é construído sem se fechar para o novo, mas investigá-lo e explorá-lo para identificar os seus limites e possibilidades, atribuindo sentidos e posicionando-se de forma crítica para propor formas de uso e apropriações que considerem os aspectos éticos, ideológicos, políticos,

13 “Contemporary AI systems are now becoming human-competitive at general tasks, [...] and we must ask ourselves: Should we let machines flood our information channels with propaganda and untruth? Should we automate away all the jobs, including the fulfilling ones? Should we develop nonhuman minds that might eventually outnumber, outsmart, obsolete and replace us? Should we risk loss of control of our civilization? Such decisions must not be delegated to unelected tech leaders”.

14 Ver em: <https://startuppi.com.br/elon-musk-pode-criar-startup-de-ia/>.

econômicos, educacionais, culturais, entre outros que essa tecnologia traz para o contexto social.

Tal análise irá subsidiar posturas que exijam transparência para compreender como os algoritmos presentes na IA atuam diminuindo e, quando possível, eliminando os vieses que reforçam comportamentos xenofóbicos, racistas, machistas, entre outros.

Partindo dessa última perspectiva, devemos interagir com o ChatGPT nos cenários acadêmicos e escolares, criando um espaço para saber o que pedir, como pedir, analisar o texto que recebemos identificando a coerência, veracidade e fonte das informações, o contexto no qual foi produzido e a consistência dos dados. Para isso, o estudante e o professor/pesquisador precisarão desenvolver o seu pensamento crítico, o letramento e a sua capacidade e habilidade de solucionar problemas, pois as produções do ChatGPT podem apresentar vieses algorítmicos, falta de transparência em relação às decisões tomadas pela IA, que pode inclusive “alucinar”.

O termo “alucinação” vem sendo utilizado pelos cientistas da computação para se referir às falhas que as IAs podem apresentar, por exemplo

[...] quando o sistema dá uma resposta que não corresponde à realidade e podem ser causadas por diferentes fatores, como erros na programação do modelo, dados de treinamento incorretos ou incompletos, ou limitações nos algoritmos de aprendizado usados (Beiguelman, 2023, p. 3).

Para a autora, a alucinação, a exemplo da humanização das máquinas, pode se constituir em uma das maiores armadilhas da IA para a crítica (Beiguelman, 2023).

Outro ponto importante que não pode ser preterido refere-se às questões de privacidade e proteção dos dados dos usuários, criando estratégias para que os estudantes e professores tenham a confidencialidade dos seus dados garantida e a clareza de como são coletados, obtendo também o direito e a liberdade de permitir ou não o acesso a eles.

Após o ChatGPT ter sido banido da Itália em 31 de março de 2023, por violar o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) da União

Europeia, a OpenAI em 28 de abril de 2023 retoma o serviço no país, com novas implementações no sistema de divulgações e controles de privacidade que foram divulgadas no *site* da empresa.

As mudanças estão detalhadas a seguir:

- [Publicação no site da empresa de informações] destinada a todos os utilizadores da Europa e do resto do mundo, para ilustrar que dados pessoais e com que métodos são tratados para a formação de algoritmos e para lembrar que qualquer pessoa tem direito de opor-se a tal processamento;
- expandiu a informação sobre o tratamento de dados reservados aos utilizadores do serviço, tornando-a também acessível na máscara de registo antes do registo do utilizador no serviço;
- reconhecido a todas as pessoas residentes na Europa, incluindo não utilizadores, o direito de se oporem ao tratamento dos seus dados pessoais para a formação de algoritmos, inclusive através de um formulário especial de preenchimento online e de fácil acesso;
- previu a possibilidade dos interessados terem as informações consideradas incorretas declarando-se, no momento, tecnicamente incapazes de corrigir os erros;
- clarificou, na informação reservada aos utilizadores, que embora continue a tratar determinados dados pessoais para garantir o correto funcionamento do serviço com base no contrato, tratará os seus dados pessoais para efeitos de formação dos algoritmos, salvo se exerçam o direito de oposição, com base no interesse legítimo;
- já implementou nos últimos dias um formulário para usuários que permite a todos os usuários europeus exercer o direito de se opor ao processamento de seus dados pessoais e, assim, poder excluir conversas e o histórico relacionado do treinamento de seus algoritmos;
- adicionou um botão na tela de boas-vindas reservada aos usuários italianos já registrados no serviço, através do qual, para acessar novamente o serviço, eles devem declarar que são maiores de idade ou treze anos e, neste caso, que têm dos pais consentimento;

- inseriu a solicitação da data de nascimento na máscara de registro do serviço, bloqueando o registro de usuários menores de treze anos e prevendo, na hipótese de usuários maiores de treze anos, mas menores, que eles devem confirmar que têm consentimento dos pais para usar o serviço (Butcher, 2023).

Os procedimentos indicados anteriormente sinalizam que a empresa deu um retorno para sociedade em relação às críticas e acusações que recebeu por violar o direito dos usuários de terem seus dados protegidos.

Assim, usuários de distintas áreas devem estar atentos para denunciar todas as vezes que se sentirem invadidos e com seus direitos violados, contribuindo para fortalecer as ações de regulamentação das plataformas e tecnologias.

ENTRE MITOS E VERDADES: CONSTRUINDO TRILHAS PEDAGÓGICAS

O objetivo deste capítulo é situar o leitor, especialmente aqueles da área de educação, de que as tecnologias digitais estão presentes na sociedade de distintas formas e que o surgimento de uma nova tecnologia não implica em uma lógica de exclusão. O ChatGPT não vai excluir a escrita, nem a nossa capacidade de pensar, tomar decisões, solucionar problemas, mas podemos criar diferentes maneiras de apropriações e usos para interagir com esse artefato e construir novas trilhas para aprender.

Contudo, não devemos simplesmente tornar o ChatGPT nosso único caminho de produção de conhecimento, de acesso a novas informações, de fonte de pesquisas etc., acreditando que as informações trazidas por essa tecnologia são verdades inquestionáveis e que não têm por traz questões ideológicas que precisam ser analisadas e discutidas – ou ainda que podem ser equivocadas.

Por exemplo, por que os conhecimentos do Sul Global são sempre preteridos nas indicações e referências? Em qual contexto foi produzida a informação que o ChatGPT nos apresenta? Quais os vieses que estão implícitos e às vezes explícitos nos textos apresentados? Como estão sendo

coletados os nossos dados ao interagirem com esse ambiente e como serão usados? Qual o modelo de negócio das empresas que estão por traz das tecnologias de IA? Quem terá acesso e como? Como são tratadas questões éticas, étnicas, de identidade de gênero, xenofóbicas, entre outras, ao alimentar e treinar os bancos de dados dessas tecnologias?

Muitas perguntas sem respostas, mas que precisam ser discutidas nos distintos espaços escolares e acadêmicos a fim de que possamos garantir uma interação crítica.

Considerando que a tecnologia indicada pode se constituir em mais um assistente virtual para os autores e atores do processo ensino-aprendizagem, os professores podem atuar como curadores dos conteúdos produzidos, verificando e contextualizando o texto que é entregue pelo ChatGPT. Para tanto, é preciso conhecer o tema, de forma a identificar os diferentes vieses presentes na produção apresentada e denunciar quando for o caso, além de dar *feedbacks* para que a máquina aprenda e evolua, a partir do diálogo com o melhor do ser humano e não o seu lado mais sombrio¹⁵.

Diante desse cenário, cabe aos educadores fomentarem constantemente o diálogo de discussão não apenas sobre a IA, mas especialmente sobre o processo de dataficação que a sociedade vem vivendo ao longo dos últimos 20 anos.

Fortalecer as políticas e ações que estão em andamento para que regulem essas plataformas¹⁶ e a IA¹⁷ é prática emergente e prioritária, assim

15 Refiro-me à experiência realizada com o *bot* Tay da Microsoft, em 2016. Ver em: MÜLLER, L. Tay: Twitter conseguiu corromper a IA da Microsoft em menos de 24 horas. *Tecmundo*, [s. l.], 26 mar. 2016. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/inteligencia-artificial/102782-tay-twitter-conseguiu-corromper-ia-microsoft-24-horas.htm>. Acesso em: 8 maio 2023.

16 Projeto de Lei nº 2630/2020, inicialmente conhecido como PL das Fake News, será votado no dia 2 de maio de 2023, apesar de muitas críticas da sociedade civil. Ver em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2256735>.
Regulação das plataformas digitais no Brasil - posicionamento das organizações da sociedade civil reunidas na Sala de Articulação contra a Desinformação - SAD. Documento lançado em 25 de abr. 2023. Ver em: <https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2023/04/SAD-Regulacao-das-plataformas-digitais-no-Brasil.pdf>. Consulta pública disponível em: <https://dialogos.cgi.br/documentos/debate/consulta-plataformas/>.

17 Em andamento no Brasil, o Projeto de Lei (PL) nº 2338/23, de 3 de maio de 2023, que substitui o PL nº 21/2020, de 4 de março de 2020, que “cria regras para sistemas de IA disponibilizados no Brasil, estabelecendo os direitos das pessoas afetadas por seu funcionamento, define critérios

como processos continuados de formação de professores para desenvolver uma atuação mais crítica e consciente frente ao “admirável mundo novo”.

Enfim, nem apocalípticos e nem integrados, devemos, como já dizia Babin & Kouloumdjian (1989) no final dos anos 1980, frente ao novo: “imersão, distanciar e apropriar”. Convido a todos a seguirem o conselho desses autores.

REFERÊNCIAS

BABIN, P.; KOULOUMDJIAN, M. F. *Os novos modos de compreender: a geração do audiovisual e do computador*. Tradução Maria Cecília Oliveira Marques. São Paulo: Paulinas, 1989.

BARTOLETTI, I. *An artificial revolution: on power, politics and AI*. London: The Indigo Press, 2020.

BEIGUELMAN, G. Máquinas companheiras. *Morel*, São Paulo, n. 7, p. 76-86, 2023. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003128325>. Acesso em: 10 maio 2023.

BUTCHER, I. ChatGPT retoma o serviço na Itália após OpenAI adicionar divulgações e controles de privacidade. *Mobile Time*, [s. l.], 28 abr. 2023. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/28/04/2023/ChatGPT-retoma-o-servico-na-italia-apos-openai-adicionar-divulgacoes-e-controles-de-privacidade/>. Acesso em: 1 maio 2023.

CHAOSGPT: IA “ganha vida” e diz que destruirá a humanidade. *Terra*, [s. l.], 19 abr. 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/amp/noticias/chaosgpt-ia-ganha-vida-e-diz-que-destruira-a-humanidade,b80307f4b6e086f47a556e266549253fu0azpbjd.html>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CRAWFORD, K. *Atlas of AI*. New Haven: Yale University Press, 2021.

DRULLIS, G. Inteligência artificial generativa: o que muda para a regulação? *Mobile Time*, [s. l.], 19 maio 2023. Disponível em: <https://www.mobiletime.com>.

para o uso desses sistemas pelo poder público, prevendo punições para violações à lei. Também estabelece que um órgão atuará na fiscalização e regulamentação do setor” (Drullis, 2023). Em 23 de novembro de 2021, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) publicou Recomendação sobre a ética da IA. Ver em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por.

br/noticias/19/05/2023/inteligencia-artificial-generativa-o-que-muda-para-a-regulacao/. Acesso em: 1 jun. 2023.

ECO, U. *Apocalípticos e integrados*. São Paulo: Perspectiva, 1993.

GAGLIONI, C. O que é 'longoprazismo'. E quais as críticas a ele. *Nexo*, [s. l.], 22 ago. 2022. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2022/08/22/O-que-%C3%A9-longoprazismo.-E-quais-as-cr%C3%ADticas-a-ele>. Acesso em: 24 abr. 2023.

HEAVEN, W. ChatGPT is going to change education, not destroy it. *MIT Technology Review*, [Cambridge, MA], 6 abr. 2023. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2023/04/06/1071059/chatgpt-change-not-destroy-education-openai/>. Acesso em: 6 abr. 2023.

LUG, A. AUTOGPT: guia e casos de uso. *andrelug*, [s. l.], 20 abr. 2023a. Disponível em: <https://andrelug.com/autogpt-guia-e-casos-de-uso/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

LUG, A. A Stability AI lança o StableLM, uma alternativa open source ao ChatGPT. *andrelug*, [s. l.], 1 maio 2023b. Disponível em: <https://andrelug.com/a-stability-ai-lanca-o-stablelm-uma-alternativa-open-source-ao-ChatGPT/>. Acesso em: 1 maio 2023.

O'NEIL, C. *Algoritmos de destruição em massa: como a big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia*. Santo André: Rua do Sabão, 2020.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 1993.

PAUSE Giant AI Experiments: An Open Letter - We call on all AI labs to immediately pause for at least 6 months the training of AI systems more powerful than GPT-4. *Future of Life Institute*, Narberth, 22 Mar. 2023. Disponível na URL: <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SELWYN, N.; PANGRAZIO, L.; CUMBO, B. Data classes: an investigation of the people that 'do data' in schools. Monash University. In: PANGRAZIO, L.; SEFTON-GREEN, J. (ed.). *Learning to live with datafication: educational case studies and initiatives from around the world*. Abingdon: Routledge, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26180/18950555.v2>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SILVEIRA, S. A. A hipótese do colonialismo de dados e o neoliberalismo. In: CASSINO, J. F.; SOUZA, J.; SILVEIRA, S. A. (org.). *Colonialismo de dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal*. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 32-50.

TURING, A. M. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, [s. l.], v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2251299>. Acesso em: 1 maio 2023.

TURKLE, S. *A vida no ecrã: a identidade na era da Internet*. Lisboa: Relógio D'água, 1997.

WILLIAMSON, B. *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. London: Sage, 2017.

CAPÍTULO 3

UM MOSAICO DE IDEIAS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO

ENIEL DO ESPÍRITO SANTO
FLÁVIA GOULART MOTA GARCIA ROSA
CAMILA BEZERRA DA SILVA
MIGUEL ANGEL GARCIA BORDAS

PALAVRAS INICIAIS

A Inteligência Artificial (IA) tem sorrateiramente se integrado ao dia a dia da humanidade, especialmente a partir de meados do século XX. Rotineiramente deparamo-nos com sistemas inteligentes, desde ao entrar em contato com o menu eletrônico de um *call center* até nas tarefas mais simples do cotidiano, tais como escrever uma mensagem por *e-mail* ou em aplicativos de trocas de mensagens que, dependendo das configurações

predefinidas da interface digital, fornecerão possibilidades de palavras para completar a frase em elaboração.

Ademais, temos as interações com os aplicativos baseados na navegação por Global Positioning System (GPS), que auxiliam os motoristas em tempo real nas suas rotas, além das recomendações personalizadas das plataformas de *streaming* com que interagimos. Certamente, “a inteligência artificial faz parte da nossa vida humana” (Kaufman, 2022, p. 25).

No campo da educação, sistemas inteligentes têm sido utilizados pelas plataformas de Learning Management System (LMS) para monitorar os dados de acesso e interação dos estudantes no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), fornecendo subsídios para professores e tutores na identificação e, sobretudo, pronta ajuda àqueles com dificuldades de aprendizagem e prestes a evadir. Deveras, isso exemplifica como sistemas inteligentes podem auxiliar humanos na resolução de problemas.

Nesse cenário disruptivo, o Relatório da Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, publicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), adverte-nos que, embora a transformação digital tenha aberto caminhos novos e promissores para a educação, “a tecnologia fornece novas alavancas de poder e controle que podem tanto reprimir como emancipar”, razão pela qual precisamos ficar “[...] atentos para garantir que as transformações tecnológicas em curso nos ajudem a prosperar e não ameacem o futuro das diversas formas de conhecimento ou da liberdade intelectual e criativa” (Unesco, 2022, p. 7). Nesse sentido, urge atenção redobrada aos maus usos da IA, especialmente no tocante à vigilância, à persuasão e ao controle, no dizer de Russel (2021).

Não obstante os avanços expressivos da IA observados nos últimos anos, a comunidade acadêmica internacional foi surpreendida pelo surgimento de interfaces que, baseadas na Inteligência Artificial Generativa (IAG), apresentam respostas a perguntas específicas em textos prontos, com semântica aceitável e próximo de um linguajar dito humano. Tais interfaces, com respostas geradas em questões de segundos, possuem uma curadoria das milhares de informações disponibilizadas em rede. Contudo, por se tratar de modelos probabilísticos estatísticos, com grau de incerteza

intrínseco, podem apresentar conceitos equivocados, nomeados de alucinações. Assim, “[...] o mais prudente é que seus usuários não confiem plenamente nos seus resultados [...]” (Kaufman, 2022, p. 42).

Nesse contexto, tendo-se como fio condutor a IAG, este capítulo busca trazer reflexões sobre as suas implicações no campo da educação, com uma tessitura que considere o funcionamento da IA, suas crises éticas e algumas sugestões das potencialidades didático-pedagógicas que emergem de seu uso. Visto tratar-se de um recente fenômeno em andamento, não temos a pretensão de aprofundá-lo na sua inteireza, razão pela qual reconhecemos o nosso inacabamento diante da temática; todavia, ansiamos promover o questionamento por meio de um diálogo crítico e reflexivo em face da emergente IAG.

Este texto foi desenvolvido em três tópicos: o primeiro com a abordagem mais tecnológica da IAG; em seguida tratou-se das questões éticas, sobretudo no âmbito acadêmico; e o último tópico do desenvolvimento com a exposição das aplicações no campo da educação. Além disso, há a introdução que apresenta as ideias gerais e a finalização intitulada “Palavras reflexivas”, em função da dinâmica dessa temática que a cada dia aparecem novas contribuições.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Nos últimos tempos, têm surgido diversas aplicações que fazem uso de IA, levando muitos especialistas a acreditarem que essa é a próxima fronteira da tecnologia, pois possui potencial para transformar a sociedade em que vivemos.

A IA é uma área da Ciência da Computação que busca desenvolver algoritmos capazes de simular a capacidade humana de raciocínio e aprendizado. Nos dias atuais, é utilizada em diversas áreas – a exemplo da saúde, educação e finanças – e tem, segundo Gruetzemacher e Whittlestone (2022), potencial de transformar a forma como vivemos e trabalhamos. No entanto, também levanta questões éticas e sociais importantes, que precisam ser consideradas.

Na área da IA, surgiu na década de 1950 uma rede neural simples chamada Perceptron, que apenas conseguia solucionar problemas linearmente separáveis. Nos dias atuais, há as Redes Adversárias Generativas (GANs) que são capazes de gerar imagens realistas e de criar vozes sintéticas de alta qualidade.

Anteriormente, a IA, especialmente a área de aprendizagem de máquina, se preocupava com trabalhos de classificação e regressão. Tais trabalhos faziam uso de uma base com dados históricos, em que os dados de treinamento do modelo de aprendizagem eram rotulados, sendo capazes de distinguir entre duas imagens, por exemplo de um gato e de um cão.

As GANs fazem parte da IAG que, segundo Aggarwal, Mittal e Battineni (2021), se trata de uma área da IA que tem como objetivo criar *softwares* capazes de gerar conteúdo original, como textos, imagens e música. Esses *softwares* são dotados de algoritmos de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais, para aprender a partir de grandes volumes de dados e produzir novos conteúdos com base nessa aprendizagem. Porém, gerarão novos dados, semelhantes aos dados utilizados para aprendizagem, mas que podem ser únicos e originais. Esse processo de geração de conteúdo consiste na etapa de extrair informações das instruções humanas e gerar conteúdo de acordo com as intenções extraídas.

As GANs são um tipo de rede neural artificial composta de duas redes que trabalham em conjunto para gerar dados (Aggarwal; Mittal; Battineni, 2021). Na GAN, existe a rede geradora e a rede discriminadora, em que a primeira é responsável por criar novos dados sintéticos, e a segunda é responsável por tentar distinguir entre os dados reais e os dados sintéticos. A ideia é que a rede geradora produza cada vez mais dados realísticos e que a rede discriminadora não consiga distinguir entre os dados reais e os sintéticos (Aggarwal; Mittal; Battineni, 2021).

As aplicações das GANs essencialmente são para geração de imagens, texto e som. Elas podem gerar imagens realistas de rostos e paisagens, assim como gerar textos únicos de artigos de notícias, postagens e contos. As possibilidades de criação são praticamente ilimitadas. Podemos criar textos, imagens e sons completamente novos. Por exemplo, criar uma

imagem de um gato estilo Van Gogh ou uma música nova a partir de notas preexistentes. E não somente para uso artístico, podemos aplicar à saúde para identificar padrões em exames médicos, no diagnóstico de doenças (Lund *et al.*, 2023).

Um *software* de IAG é Dall-E criado pela OpenAI que é capaz de gerar imagens a partir de descrições textuais dadas pelo usuário. Midjourney é semelhante ao Dall-E, capaz de gerar imagens a partir de descrições textuais, porém é acessada através do *software* Discord. Já o Copilot é um *plugin* desenvolvido pela GitHub para sugerir código de programação enquanto o desenvolvedor codifica. A Figura 1 apresenta uma imagem de um gato tocando guitarra no estilo de Pablo Picasso gerada pelo Midjourney.

Na atualidade o *software* mais popular de IAG é o ChatGPT, especializado em diálogo, lançado em novembro de 2022 pela OpenAI, uma instituição sem fins lucrativos focada em pesquisa em IA.

Figura 1 - Imagem gerada pelo Midjourney



Fonte: MidJourney (2023).

ChatGPT

ChatGPT se tornou muito popular desde seu lançamento em novembro de 2022, evidenciando o avanço da IA, além de levantar questões sobre

possíveis riscos que essa tecnologia pode trazer para a sociedade (Lund *et al.*, 2023). Foi através do ChatGPT, criado pela OpenAI, que a maioria das pessoas no cenário internacional e nacional teve seu primeiro contato com a IAG.

Basicamente, trata-se de um *chatbot* projetado para simular conversação humana, sendo possível gerar textos a partir de uma solicitação textual do usuário, capaz inclusive de conversas informais. O ChatGPT responde tanto questões simples como questões complexas, de uma maneira semelhante a um ser humano (Introducing [...], 2022).

Ele tem diversas aplicações na sociedade. Ele pode ser utilizado como assistente virtual, uma vez que pode ajudar o usuário a navegar por um *site*, fornecendo informações sobre produtos e serviços e oferecendo suporte ao cliente; auxiliar na criação de conteúdo, como escrever artigos e postagens em redes sociais; pode ser usado como tutor virtual de ensino, oferecendo suporte e explicando conceitos nas mais diversas áreas; criar roteiros e histórias; dar assistência em pesquisas acadêmicas; servir como assistente pessoal, auxiliando os usuários em suas atividades diárias; traduzir textos; e até mesmo apoio emocional.

A diferença entre o ChatGPT e um *chatbot* tradicional é que o ChatGPT tem uma capacidade de entendimento de linguagem natural superior a uma *chatbot* tradicional, além de ser capaz de dar respostas precisas, de forma eficiente.

ChatGPT é um modelo de linguagem que utiliza redes neurais tanto de aprendizagem supervisionada como por reforço. Além disso, é treinado a partir de grandes bases de dados constituídas, por exemplo, de textos da internet, artigos e redes sociais, com o objetivo de aprender relações entre as frases (Introducing [...], 2022).

Possui uma arquitetura Generative Pre-trained Transformer (GPT), que é uma arquitetura de rede neural criada pela OpenAI, usada para treinar modelos de linguagem natural. Segundo Zhu e Luo (2022), utiliza uma técnica de aprendizado de máquina chamada “pré-treinamento” para aprender linguagem natural. A base de dados da versão 3.5 contém informações até o ano de 2021.

O GPT também utiliza uma técnica chamada Transformer, introduzida em 2017, baseada em uma abordagem totalmente diferente dos modelos tradicionais de redes neurais. Segundo Mittal (2021), Transformer usa uma técnica chamada “atenção” para processar as informações de entrada, a qual permite que um modelo se concentre em diferentes partes da entrada em distintos graus, fazendo com que o modelo dê mais importância às partes mais relevantes. Isso permite ao modelo processar sequências de texto de forma mais eficiente do que outras arquiteturas de rede neural.

Perspectivas, desafios e limitações

A IAG tem o potencial de transformar o mundo, impactar muitas áreas e consequentemente gerar novas oportunidades e soluções inovadoras (Jovanović; Campbell, 2022), mas isso vem acompanhado de desafios e limitações. Tudo indica que ela continuará evoluindo em termos de produzir conteúdo original, como textos e vídeos, e melhorará sua capacidade de entendimento da linguagem natural, tornando-se mais eficiente e precisa no conteúdo produzido.

Segundo De e demais autores (2022), a IAG também deve se integrar com outras tecnologias, como a Internet das Coisas (IoT), para permitir a geração de conteúdo de forma autônoma e em tempo real. E à medida que a IAG evolui, pode haver uma mudança na forma como as pessoas interagem com sistemas computacionais, permitindo uma relação personalizada com o usuário, além de adaptada a cada usuário (Jovanović; Campbell, 2022). Porém, é preciso estar atento a questões éticas e de segurança à medida que a IAG evolui. É preciso saber o alcance dos impactos sociais e políticos que a IAG reserva para sociedade e analisar medidas para garantir a segurança da sociedade de possíveis consequências adversas (Andrade; Mendonça; Filgueiras, 2023).

Um dos desafios é ter dados de treinamento insuficientes, já que a IAG requer grandes conjuntos de dados para produzir resultados confiáveis. A falta de dados ou dados de baixa qualidade podem afetar a qualidade

dos resultados. Outro desafio é viés nos dados de treinamento: a IAG pode reproduzir viés humano a partir dos dados de treinamento, produzindo resultados tendenciosos ou injustos, o que fere questões éticas. Também existe limitação técnica como tempo de treinamento, complexidade de modelo e capacidade computacional necessária.

Outra questão é que as respostas fornecidas pelo ChatGPT nem sempre estão corretas. Quando isso acontece, pode ser o caso de uma alucinação. Por exemplo, ao perguntar quais foram os brasileiros que ganharam o Prêmio Nobel, ele retorna uma lista com quatro pessoas, como mostra a Figura 2. Porém, nunca um brasileiro ganhou um Prêmio Nobel.

Figura 2 - Exemplo de alucinação do ChatGPT

Quem são os ganhadores do premio nobel no brasil?

Até a minha data de conhecimento em setembro de 2021, o Brasil teve quatro ganhadores do Prêmio Nobel:

1. José Leite Lopes (1918-2006): Ele foi um renomado físico brasileiro que recebeu o Prêmio Nobel da Paz em 1997, como membro da organização internacional Pugwash Conferences on Science and World Affairs. A Pugwash é uma organização que promove o diálogo e a resolução de conflitos por meio da ciência.
2. Carlos Chagas (1879-1934): Ele foi um médico e cientista brasileiro que descobriu a doença de Chagas, também conhecida como tripanossomíase americana. Apesar de não ter recebido o Prêmio Nobel diretamente, a descoberta de Chagas teve um impacto significativo na medicina tropical e na saúde pública. Vários cientistas envolvidos na pesquisa da doença de Chagas foram premiados com o Nobel em diferentes categorias.
3. Peter Medawar (1915-1987): Embora nascido no Brasil, Peter Medawar era de origem

Fonte: ChatGPT (2023).

Outro caso ocorreu nos Estados Unidos, com dois advogados que usaram o ChatGPT para auxiliar na argumentação no recurso de um cliente. Eles buscaram por casos semelhantes para ajudar na sustentação de sua tese. O ChatGPT retornou vários casos, porém os casos foram inventados. Os advogados foram punidos (Deu ruim, 2023).

O perigo está em o usuário não saber quando a resposta do ChatGPT está certa ou errada, a menos que ele já saiba a resposta.

Um fator preocupante dessas tecnologias é a falta de transparência. O conjunto de treinamento, as imagens e os algoritmos não estão disponíveis publicamente. Para promover a segurança e a confiança no uso de sistema dotados de IA, explicabilidade, interpretabilidade e inteligibilidade são conceitos de suma importância (Andrade; Mendonça; Filgueiras, 2023).

Diante do exposto, a IAG apresenta muitos benefícios, porém há necessidade de estudos e pesquisas sobre os riscos que ela pode representar para a sociedade e sobretudo em relação às questões éticas.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ÉTICA

Desde os primórdios da comunicação científica, nos arredores de Atenas, o filósofo grego Aristóteles, discípulo de Platão, através de seus estudos filosóficos, desenvolveu conceitos fundamentais da ética, lógica, política, dentre outros, os quais são utilizados ainda hoje. “Ética” origina-se do grego *éthos* e, na definição de Merton (2013, p. 183), o *éthos* da ciência é um:

[...] complexo afetivamente modulado de valores e normas que se considera serem obrigatórios [...] são seguidos não somente porque são predominantemente eficientes, mas porque se acredita que eles são corretos e bons. Eles são prescrições morais tanto quanto técnicas.

A ética está vinculada a princípios morais, sendo cada um responsável pelos seus atos, ou seja, é o que denominamos de responsabilidade.

O breve enfoque deste tópico envolve os aspectos éticos, questões que na atualidade englobam a conexão do mundo em rede e a IA, cujos algoritmos como agentes “[...] são capazes de realizar ações e tomar decisões com consequências éticas, mas não são capazes de um pensamento moral [...]” (Kaufman, 2022, p. 74). Desse modo, diferentemente dos seres humanos, os algoritmos não têm como assumir a responsabilidade pelos

seus atos. “A ética é objeto da ação humana, as tecnologias não têm objetivos próprios nem autonomia” (Kaufman, 2022, p. 90).

A complexidade dos modelos de IA – estes modelos que agregam contribuições de diversos desenvolvedores e base de dados de diferentes fontes –, sua abrangência e presença na vida dos cidadãos dificultam cada vez mais a compreensão por uma grande maioria de usuários, devido às limitações tecnológicas destes que são moldados, conduzidos, selecionados e observados. No entanto, a sociedade não pode permanecer como mera espectadora do desenvolvimento tecnológico que repercute diretamente na vida de cada um, tanto para o “bem” como para o “mal”. Reduzir essa lacuna entre usuários e modelos de IA é algo que tem no respeito humano o seu princípio básico e na transparência quanto aos propósitos de uso e aplicação.

O sistema de IA tem mobilizado grupos, em diferentes países, que se preocupam com o fato deste apresentar “[...] discriminação sistêmica contra certos indivíduos ou grupos de indivíduos com base em certos traços ou características [...]” (Kaufman, 2022, p. 102). Esses traços compreendem o gênero, a etnia e a raça, considerados “atributos sensíveis”. Assim, os algoritmos da IA interferem cada vez mais na vida pessoal do cidadão e, por não serem atributos morais, recaem em soluções de seleção preconceituosas, misóginas, passíveis de erros irreparáveis. Essas questões fazem parte do cotidiano através de “Recomendação de conteúdo nas timelines de mídias sociais, segurança digital, biometria, processamento de linguagem natural e reconhecimento facial [...]” (Silva, 2019-2020, p. 441).

De acordo com Kaufman (2022), resultados tendenciosos tanto podem ser oriundos de erros na rotulagem da base de dados, etapa posterior ao aprendizado supervisionado, quanto no momento da geração de dados. Pode-se ainda atribuir tal ocorrência à prevalência masculina nas equipes desenvolvedoras de IA, formada por uma maioria de cientistas e engenheiros do sexo masculino, brancos, de países ocidentais e preconceituosos. Ocorre, ainda, ameaças a usuários, como o relato de Lemos (2023):

“Modelos demonstraram comportamentos que lembram transtornos mentais como psicose, neurose, bipolaridade e narcisismo”.

Pelo fato de a IA não dispor de uma ética própria, é necessário que instituições, organismos internacionais, comissões discutam, sugiram e elaborem “[...] um conjunto de melhores práticas que possa ser replicada em uma ampla variedade de configurações” (Kremer, 2022, p. 90). Tarefa nada fácil em função da complexidade dos sistemas. Há iniciativas concretas como o guia *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* (2019), proposto pela Comissão Europeia. Há uma outra iniciativa feita pela Universidade de Direito de Harvard através do Berkman Klein Center for Internet & Society, a qual indica que “[...] [está] próximo de enfrentar o hiato entre os princípios éticos gerais e um arcabouço ético aplicado ao desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial” (Kremer, 2022, p. 92). Sobre essa iniciativa, há um documento disponível, publicado em outubro de 2019, que se intitula *Ethics and Governance of AI at Berkman Klein: Report on Impact, 2017-2019*.

Por fim, no que diz respeito à produção de textos acadêmicos e científicos, várias questões suscitam preocupações que envolvem, além das questões éticas, o direito autoral e o plágio, sendo a falta de transparência a questão mais grave, já que o funcionamento interno de suas IAs de conversação pode ser ocultado, indo de encontro inclusive à Ciência Aberta na questão da tão almejada transparência (Dis *et al.*, 2023).

Embora o impacto da tecnologia e da IA no cotidiano dos cidadãos seja gigantesco, ainda nos deparamos apenas com relatórios e documentos que tratam de princípios generalistas sem aprofundarem em discussões sobre boas práticas e integridade, sobretudo nas pesquisas, além de não tratarem da transparência a qual garante a credibilidade crédito de fontes utilizadas, como já ocorre com o Perplexity. E mais ainda, não há o aprofundamento necessário em relação à preservação da equidade da pesquisa e dos seres humanos, levando à permanência do viés do preconceito. Sem todos esses aspectos, é impossível falar em avanço tecnológico ético.

POTENCIALIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

O campo da educação foi surpreendido com a recente popularização dos *chatbots*, sistemas baseados na IAG, não humana, capazes de simular conversas com outras pessoas, produzindo “[...] textos às vezes tão bem ou melhor que muitas/os de nós”, afirmam Pimentel e Carvalho (2023).

O ChatGPT, por exemplo, possui uma interface de fácil interação que permite aos usuários perguntarem sobre qualquer coisa, com respostas fornecidas de forma natural e compreensível graças ao seu algoritmo, que se baseia em uma análise estatística com milhares de textos disponíveis na internet (Sabzalieva; Valentini, 2023). Diferentemente dos buscadores de internet existentes, outras interfaces de IAG, tais como o Perplexity, geram até mesmo textos com as referências bibliográficas dos assuntos pesquisados.

Deveras, tais novos atores tecnológicos não humanos têm causado tamanho rebuliço que, no início de 2023, o ChatGPT foi banido em todos os dispositivos das escolas da rede pública da cidade de Nova York. De acordo com o Departamento de Educação, tal determinação visava evitar que os estudantes o utilizassem na resolução das atividades escolares, uma vez que não havia o desenvolvimento das habilidades cruciais relacionadas ao pensamento crítico e à resolução de problemas (Barbosa, 2023). Alguns colégios e universidades em todo o mundo têm seguido o mesmo caminho, como aponta Vázquez (2023).

Compreendemos que banir a utilização das IAGs nas escolas e universidades seja pouco produtivo, pois estudantes podem acessá-las de qualquer outro lugar e estas, cada vez mais, fazem parte do seu dia a dia. Assim como ocorreu com tecnologias anteriores, torna-se necessário refletir criticamente sobre seu uso no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a educação com vistas à formação de cidadãos críticos necessita ajudá-los a refletirem frente à opressão que lhes aflige a qual, nesse caso, amiúde imposta pelos interesses das poderosas *big techs*, em que os “[...] mais fracos acabam aceitando como verdadeiro aquilo que lhes é imposto pelos mais fortes - coisa que geralmente é benéfica para os poderosos,

mas prejudicial para os vulneráveis”, já nos advertia há muito o saudoso filósofo Maduro (1994, p. 113).

No bojo das discussões sobre as aplicações da IAG no contexto da educação, apresentamos no Quadro 1 algumas de suas possíveis aplicações, publicadas pela Unesco e com a curadoria de Sabzalieva e Valentini (2023).

Quadro 1 – Possíveis aplicações do ChatGPT na educação

Função	Descrição	Exemplo de aplicação
Gerador de possibilidades	IA gera formas alternativas de expressar uma ideia.	Os alunos podem escrever consultas no ChatGPT e utilizar a função <i>Regenerate response</i> para examinar respostas alternativas.
Oponente sócrático	IA atua como oponente no desenvolvimento de ideias e argumentos.	Os alunos introduzem as mensagens no ChatGPT, seguindo a estrutura de uma conversa ou debate. Os professores solicitam que utilizem o ChatGPT para se prepararem para os debates.
<i>Coach</i> colaborador	IA ajuda os grupos a investigarem e a resolverem problemas em conjunto.	Trabalhando em grupos, os alunos utilizam o ChatGPT para obter informações para realizar tarefas e trabalhos.
Guia complementar	IA funciona como um guia para navegar em espaços físicos e conceituais	Os professores utilizam o ChatGPT para criar conteúdos para aulas/cursos (por exemplo, questões para debate) e recomendações sobre como apoiar os alunos na aprendizagem de conceitos específicos.
Tutor pessoal	IA acompanha cada aluno, fornecendo-lhe devolutivas imediatas sobre seu progresso.	ChatGPT pode fornecer <i>feedback</i> personalizado aos alunos, com base em informações fornecidas pelos alunos ou professores (por exemplo, notas de exames).
Codesigner	IA auxilia em todo o processo de concepção.	Os professores podem pedir ao ChatGPT ideias sobre a concepção ou atualização do currículo (por exemplo, rubricas para avaliação) e/ou centrar-se em objetivos específicos (por exemplo, como tornar o currículo mais acessível).
<i>Exploratorium</i>	IA fornece ferramentas para explorar e interpretar dados.	Os professores podem fornecer informações básicas aos alunos que escrevem diferentes perguntas no ChatGPT para aprenderem mais sobre o assunto. O ChatGPT pode ser utilizado para apoiar a aprendizagem de línguas.
Companheiro de estudos	IA ajuda o aluno a refletir sobre o material de aprendizagem.	Os alunos podem explicar ao ChatGPT o seu nível atual de compreensão e pedir apoio para estudar o material. O ChatGPT também pode ser utilizado para ajudar os alunos a se prepararem para outras tarefas (por exemplo, entrevistas de emprego).
Motivador	IA oferece jogos e desafios para melhorar a aprendizagem.	Os professores e os alunos podem pedir ao ChatGPT ideias sobre como ampliar a aprendizagem, depois de fornecerem um resumo do seu nível atual de conhecimentos (por exemplo, questionários, exercícios).
Avaliador dinâmico	IA fornece aos educadores um perfil dos conhecimentos atuais de cada aluno.	Os alunos podem interagir com o ChatGPT, num diálogo do tipo tutorial, pedindo logo em seguida ao ChatGPT que produza um resumo do seu estado atual de conhecimento, a fim de partilharem com o professor para avaliação.

Fonte: Sabzalieva e Valentini (2023, p. 9, tradução nossa).

Ao inserir a IAG nas estratégias didático-pedagógicas, precisamos atentar para as chamadas alucinações, ou respostas equivocadas, apresentadas pela IA em textos semanticamente corretos. Nesse sentido, Kaufman (2022, p. 46) aponta que os sistemas de IA ainda não são capazes de “[...] emitir conclusões lógicas com base nas experiências do cotidiano (supostamente como os seres humanos)”. Ademais, a autora alerta-nos para o viés presente nos resultados dos sistemas de IA, “[...] desde a geração dos dados até a escolha dos desenvolvedores, com forte contribuição de base de dados tendenciosas” (Kaufman, 2022, p. 45). Deveras, o trabalho didático-pedagógico não pode se furtar ao escrutínio reflexivo nos textos gerados pela IAG, sob o risco de aceitação e propagação de suas frequentes alucinações, resultando em conceitos equivocados que, além de não se coadunarem com o conhecimento científico, podem apresentar ideias racistas e colonialistas. Isso contribui para a desinformação (*fake news*) e impõe sérios prejuízos à formação do estudante.

No entanto, mesmo considerando criticamente as alucinações da IAG, não restam dúvidas que podemos utilizar a interface digital a nosso favor, mantendo a tecnologia sob controle, no dizer de Russel (2021). Por exemplo, para Sabzalieva e Valentini (2023), a IAG pode ser aliada no processo de ensino e aprendizagem, realizando tarefas tanto simples como técnicas (investigação básica, cálculos, testes), além das possibilidades apresentadas no Quadro 1. Todavia, a análise crítica e reflexiva dos textos gerados jamais pode ser relegada, pois tais IAGs “[...] são inteligentes de um modo diferente do ser humano porque processam as informações de maneira puramente racional-estatística, sem consciência, sem corpo ou experiência de vida”, lembram-nos apropriadamente Pimentel e Carvalho (2023).

Nesse sentido, não podemos ignorar que tais máquinas de IA não possuem inteligência “[...] no sentido dado pelos seres humanos - ser capaz de agir para atingir objetivos próprios -, pelo contrário, elas não têm objetivos, são os seres humanos que imputam os objetivos dos sistemas

inteligentes (são máquinas de otimização)”, assevera Kaufman (2022, p. 31). Assim, como máquinas de otimização, os sistemas de IA têm apresentado bons resultados como assistentes na execução de tarefas rotineiras, razão pela qual consideramos equívoco bani-las do cotidiano escolar, visto que tanto docentes como estudantes precisam apropriar-se das tecnologias emergentes de forma reflexiva e emancipatória.

Indubitavelmente, considerando que “o avanço da IA em nossa vida cotidiana já se tornou onipresente [...]” (Santaela, 2023, p. 40), tais relações não humanas estarão cada vez mais presentes no campo da educação. Coadunamos com Harari (2018, p. 328) ao afirmar que a tecnologia não é algo essencialmente ruim, pois poderá ser fonte de ajuda, desde que saibamos o que desejamos da vida, “[...] mas se você não sabe, será muito fácil para a tecnologia moldar por vocês seus objetivos e assumir o controle de sua vida”.

Ainda nesse contexto, talvez poderia ser interessante trazer a perspectiva de Marc Auge (1994) em que apresenta a noção de lugar como um conceito que nos pode fornecer um sentido, uma identidade e uma história, os “não lugares” são espaços nos quais não estão simbolizadas a identidade, nem a relação inscrita numa teleologia ou propósito humano. Assim, as interfaces baseadas na IAG nos permitem oferecer respostas a perguntas em contextos prontos de forma atemporal e sem compromisso algum com um propósito ou preocupação localizada ou inscrita num marco temporal ou espacial.

Portanto, não consideramos as tecnologias emergentes, tais como a IAG, como panaceias para todos os males da educação, tampouco reafirmamos suas potencialidades didático-pedagógicas. Reiteramos a necessidade de sua utilização no processo de ensino e aprendizagem de forma crítica, reflexiva, alinhada com uma intencionalidade pedagógica, com vistas à promoção da aprendizagem e sobretudo como instrumento de libertação contra a opressão, contribuindo para a formação de cidadãos genuinamente emancipados.

PALAVRAS REFLEXIVAS FINAIS

A crescente onipresença da IA na vida humana tem possibilitado aplicações imediatistas que desconsideram fatores regulatórios, estruturais, socioeconômicos, éticos, entre outros. As interações humano-computador, especialmente como parceiros na elaboração de discursos, necessitam de urgente atenção tanto para os educadores quanto para a sociedade como um todo, visto que todos são impactados pelos algoritmos.

No tocante à IAG, falta-lhe a sensibilidade ou porosidade temporal, intrínseca ao ser humano, capaz de captar as urgências e emergências éticas com que nos confrontamos. Visto tratar-se de um artefato não humano, fruto de um complexo sistema de processamento de informações baseado em redes neurais generativas, seus conteúdos carecem de historicidade e reflexão, sendo incapazes de perceber as ausências e carências e de recomendar aportes com possibilidades confiáveis. Amiúde, seus textos apresentam alucinações com conceitos equivocados e cientificamente incorretos, promovendo a desinformação, colonialismo do saber, racismo epistêmico, entre outros males. Não restam dúvidas que as produções textuais geradas por meio da IAG necessitam de constante escrutínio reflexivo no contexto da educação.

Entretanto, compreendemos que as potencialidades e os males da IAG não devem ser diabolizados, tampouco divinizados, sendo necessária a reflexão crítica para sua inserção nas estratégias de ensino e aprendizagem, sobretudo alinhando-a à intencionalidade, ao contexto pedagógico e às circunstâncias locais dos educandos. Deveras, ensinar exige criticidade, especialmente diante desse tempo altamente tecnologizado em que vivemos, já nos lembrava Freire (1996).

A promoção de uma educação emancipatória fundamenta-se na reflexão crítica e dialógica no processo de ensino e aprendizagem, com vistas à libertação contra a opressão de toda sorte. Nesse sentido, as interfaces digitais de IAG podem fornecer contribuições significativas para a formação de cidadãos emancipados, desde que resguardados os seus maus

usos e direcionadas para as urgências que emergem de uma sociedade envolta em uma cultura digital.

REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, A.; MITTAL, M.; BATTINENI, G. Generative adversarial network: An overview of theory and applications. *International Journal of Information Management Data Insights*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 100004, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667096820300045>. Acesso em: 12 maio 2023.
- ANDRADE, V.; MENDONÇA, R. F.; FILGUEIRAS, F. ChatGPT: tecnologia, limitações e impactos. *CienciaHoje*, Rio de Janeiro, mar. 2023. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/ChatGPT-tecnologia-limitacoes-e-impactos>. Acesso em: 13 maio 2023.
- AUGE, M. *Não Lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade*. Campinas: Papirus, 1994.
- BARBOSA, A. Escolas de Nova York proíbem o uso do ChatGPT. *Forbes*, São Paulo, jan. 2023. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/01/escolas-de-nova-york-proibem-o-uso-do-ChatGPT/>. Acesso em: 8 maio 2023.
- DE, S. *et al.* Deep Generative Models in the Industrial Internet of Things: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, [s. l.], v. 18, n. 9, p. 5728-5737, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9726814>. Acesso em: 13 maio 2023.
- DIS, E. A. M. van *et al.* ChatGPT: five priorities for research. Comment. *Nature*, [s. l.], v. 614, p. 224-226, Feb. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36737653/>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- DEU RUIM: advogado usou ChatGPT e chatbot inventou casos que não existem. *Tilt UOL*, [s. l.], 28 maio 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2023/05/28/advogado-chatgpt.htm>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- GRUETZEMACHER, R.; WHITTLESTONE, J. The transformative potential of artificial intelligence. *Futures*, [Guildford], v. 135, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328721001932>. Acesso em: 13 maio 2023.

- HARARI, Y. N. *21 lições para o século 21*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- INTRODUCING ChatGPT. *OpenAI*, [s. l.], Nov. 30th, 2022. Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt>. Acesso em: 10 maio 2023.
- JOVANOVIĆ, M.; CAMPBELL, M. Generative Artificial Intelligence: Trends and Prospects. *Computer*, [s. l.], v. 55, n. 10, p. 107-112, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9903869>. Acesso em: 13 maio 2023.
- KAUFMAN, D. *Desmistificando a inteligência artificial*. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- LE MOS, R. Inteligência artificial fez ameaças a usuários. *ItsRio*, Rio de Janeiro, 2 mar. 2023. Disponível em: <https://itsrio.org/pt/artigos/inteligencia-artificial-fez-ameacas-a-usuarios/>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- LUND, B. D. *et al.* ChatGPT and a new academic reality: Artificial Intelligence-written research papers and the ethics of the large language models in scholarly publishing. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, [s. l.], v. 74, n. 5, p. 570-581, 2023. Disponível em: <https://asistdl.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asi.24750>. Acesso em: 13 maio 2023.
- MADURO, O. *Mapas para a festa: reflexões latino-americanas sobre a crise e o conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1994.
- MERTON, R. K. *Ensaios de sociologia da ciência*. São Paulo: Ed. 34, 2013.
- MITTAL, K. Transformer: State-of-the-art Natural Language Processing. *Geek Culture*, [s. l.], July 17th, 2021. Disponível em: <https://medium.com/geekculture/transformer-state-of-the-art-natural-language-processing-ad9bef141a9e>. Acesso em: 12 maio 2023.
- PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. *ChatGPT: potencialidades e riscos para a educação*. *SBC Horizontes*, [s. l.], 8 maio 2023. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2023/05/ChatGPT-potencialidades-e-riscos-para-a-educacao/>. Acesso em: 8 maio 2023.
- RUSSELL, S. *Inteligência artificial a nosso favor: como manter o controle sobre a tecnologia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2021.
- SABZALIEVA, E.; VALENTINI, A. *ChatGPT e Inteligencia Artificial en la educación superior: guía de inicio rápido*. [S. l.]: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa. Acesso em: 25 abr. 2023.
- SANTAELA, L. *Pensar a inteligência artificial: cultura de plataforma e desafios à criatividade*. Belo Horizonte: Selo PPGCOM/UFMG, 2023. Disponível em: <https://>

seloppgcomufmg.com.br/publicacao/pensar-a-inteligencia-artificial-cultura-de-plataforma-e-desafios-a-criatividade/. Acesso em: 19 abr. 2023.

SILVA, T. Visão computacional e racismo algorítmico: branquitude e opacidade no aprendizado de máquina. *Revista da ABPN*, Curitiba, v. 12, n. 31, p. 428-448, 2019-2020. Disponível em: <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/744/774>. Acesso em: 10 maio 2023.

UNESCO. *Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação*. Brasília, DF: Unesco; Boadilla del Monte: Fundación SM, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115>. Acesso em: 6 fev. 2023.

VÁZQUEZ, D. Colegios y universidades de EEUU y España ya han prohibido ChatGPT: “Sería como copiar de un compañero”. *Business Insider*, Madrid, 31 enero 2023. Disponível em: <https://www.businessinsider.es/colegios-universidades-eeuu-espana-ya-han-prohibido-chatgpt-1192306>. Acesso em: 8 maio 2023.

WOLF, T. *et al.* Transformers: State-of-the-Art Natural Language Processing. In: 2020 CONFERENCE ON EMPIRICAL METHODS IN NATURAL LANGUAGE PROCESSING, [20th.], 2020, [s. l.]. *Proceedings* [...]. Stroudsburg: Association for Computational Linguistics, 2020. p. 38-45. Disponível em: <https://aclanthology.org/2020.emnlp-demos.6>. Acesso em: 13 maio 2023.

ZHU, Q.; LUO, J. Generative Pre-Trained Transformer for Design Concept Generation: An Exploration. In: INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE, 17th., 2022, Seattle. *Proceedings* [...]. [S. l.]: The Design Society, 2022. v. 2, p. 1825-1834. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/41894D82DCBC0610B5B6E68967B7047F/S2732527X22001857a.pdf/generative-pre-trained-transformer-for-design-concept-generation-an-exploration.pdf>. Acesso em: 13 maio 2023.

CAPÍTULO 4

A EXPOSIÇÃO *AI.MAGINATION* COMO UMA AÇÃO STEAM E DE CURADORIA DE ARTE COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL¹

PABLO GOBIRA
ANA LUIZA PEDROSA CAMILO

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Poéticas Fronteiriças (LabFront) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), com registro no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), é um grupo de pesquisa, desenvolvimento e inovação que se propõe a problematizar as/nas fronteiras. O grupo busca consolidar uma área de pesquisa, produção

¹ As reflexões presentes neste capítulo são frutos de projeto de pesquisa apoiado pelo CNPq, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da UEMG, aos quais agradecemos.

artística e teórica dos saberes, das linguagens artísticas, do conhecimento científico e tecnológico. Em sua atuação curatorial, extensionista e de produção poética, cria possibilidades para os artistas exibirem as produções decorrentes de suas pesquisas nesse campo de relações. O grupo também proporciona aos estudantes de arte e de curadoria da Escola Guignard da UEMG a possibilidade de atuarem de modo concreto na área desde a graduação. Neste trabalho, o entrelaçamento entre arte, ciência e tecnologia é compreendido através do campo das artes digitais. Gobira (2022) destaca que essa área engloba diversas expressões artísticas que se relacionam com a ciência e tecnologia após o surgimento do computador no século XX.

Ao direcionar este trabalho para uma perspectiva de aprendizagem com “infocognotecnologias” (ICT)², tanto baseado na computação - mais especificamente computação cognitiva e Inteligência Artificial (IA) - quanto na internet - sobretudo na sua expressão conhecida como Web3 e metaverso -, torna-se necessário fundamentar a discussão por meio das reflexões sobre a literacia digital das artes digitais. Segundo Gobira (2021, p. 30), “a literacia digital das artes digitais, portanto, se vincula aos processos de aprendizado (podendo ser formais ou informais) que permitem às pessoas alcançarem o campo das artes digitais e sua produção estética”. Assim, ao ser construído um contexto de experimentação de IA que permite aos estudantes explorarem novas aplicações em processos criativos, o objetivo deste capítulo é demarcar o potencial da IA no ensino da arte e na curadoria de exposições de artes digitais. Para isso, relatamos o modo como foi produzida e composta a exposição *AI.MAGINATION: apropriação, hibridismos e realidades*. Este capítulo, com base nesse objetivo, explora as fronteiras entre arte, ciência e tecnologia no contexto da utilização de IA.

Para alcançar o objetivo, dividimos o capítulo em duas seções, além desta introdução e das considerações finais. Na primeira seção, apresentaremos

2 Observamos que, na sociedade contemporânea, as tecnologias da informação (infotecnologias) e as tecnologias cognitivas (cognotecnologias) convergem quando aplicações que operam de modo inteligente (com presença da IA) se tornam cada vez mais presentes no cotidiano. Desse modo, optamos por nos referir a essa convergência através da expressão “infocognotecnologias”.

os campos da educação e da arte, discutiremos o que é literacia digital, como estimulá-la e também abordaremos o conceito de Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Steam). Na segunda seção descreveremos os aspectos relevantes da exposição *AI.MAGINATION* para a educação e o aprendizado humano, incluindo o aprendizado a partir da interação humano-máquina, sobretudo das artes digitais. Trataremos da curadoria das artes digitais, de um “ateliê transartes” e sobre um grupo de pesquisa que age como fonte de reflexões praticadas no ensino. Finalizamos o capítulo com as nossas referências.

LITERACIA DIGITAL

A seguir, apresentaremos uma discussão sobre a literacia digital. Primeiro, relacionaremos o tema com as artes digitais e Steam. Depois, exploraremos as ICT e a IA.

Literacia digital, artes digitais e Steam

Ana Mae Barbosa (2019) demarca que, a partir do final do século XIX, surgiram no Brasil iniciativas de reforma do ensino de arte em contraposição à mera reprodução de modelos estéticos consagrados. A autora apresenta um conceito formulado por um grupo de educadores (cujos principais nomes são John Dewey, Maria Montessori e Celestin Freinet) conhecido como Escola Nova. Ela afirma que a proposta da Escola Nova é pensar uma abordagem que pode ser adaptada para a educação artística, valorizando a experimentação, a descoberta e a liberdade de criação do educando. Barbosa conta que a abordagem do grupo ainda se conserva na filosofia da educação no século XXI, em que o ensino de arte passa a ser visto como uma forma de expressão individual e não como um conjunto de técnicas a serem dominadas.

Barbosa (2019) acredita que, para proporcionar e incorporar a expressão individual através da arte na educação (com o uso ou não de tecnologias digitais), as instituições educacionais devem oferecer um ambiente

propício, para que nele haja experimentação e a expressão livre do educando, incentivando a sua criatividade e a sua capacidade de pensar de forma crítica e reflexiva. A autora expõe que, antes da inclusão da arte no currículo escolar, houve resistências em relação a essa implementação. Menciona que os argumentos usados no século XIX questionavam a utilidade prática da arte, em que acreditavam que a sua inclusão poderia prejudicar o ensino das matérias consideradas mais importantes, como a Matemática e a Ciência (Barbosa, 2019).

Na contemporaneidade ainda existem preconceitos e dúvidas sobre a relevância da arte na educação, entretanto acreditamos que, no contexto inter e transdisciplinar do ensino que abordamos aqui, será necessário aglutinar a discussão sobre literacia digital de artes digitais. De acordo com Gobira (2021), a noção de literacia digital

[...] diz respeito a um aprendizado amplo relacionado às tecnologias disponíveis no cotidiano tendo como seu ‘último propósito [...] ajudar cada pessoa a aprender o que é necessário para sua situação particular’ (Bawden, 2008 *apud* Gobira, 2021, p. 30).

Já a literacia digital das artes digitais, ainda segundo Gobira (2021), é um conjunto de conhecimentos adquiridos pelas pessoas sobre a expressão artística no contexto digital.

Embora a arte e as artes digitais não tenham uma definição única, o autor afirma que a literacia digital das artes digitais refere-se ao reconhecimento de algo como arte a partir de “[...] parâmetros complexos, múltiplos e relacionados à expressão artística em relação à ciência e tecnologia” (Gobira, 2021, p. 31). Ou seja, refere-se à capacidade do indivíduo de entender, criar e se comunicar usando tecnologias, mídias e linguagens digitais. Essas criações podem ser experimentadas na área das artes, tendo suas técnicas próximas ou oriundas de campos como do *design* gráfico, animação, vídeo, música, entre outros. A literacia está relacionada a um conjunto de habilidades que precisam ser proporcionadas através (e para se usar) das ferramentas digitais de forma criativa

e crítica. Assim, por meio desse contato, será possível avançar criticamente sobre as implicações culturais e sociais no uso dessas tecnologias inteligentes na produção e no consumo de arte em uma sociedade conectada e globalizada.

A aplicação do conceito de literacia digital na área da arte-educação, aliada ao processo de pesquisa e desenvolvimento, permite que seja construído um contexto teórico-prático em que são experimentadas as fronteiras do campo das artes digitais. Neste trabalho entendemos que esse campo é concebido nas mediações existentes entre as artes, ciências e tecnologias. Assim, destacamos que

A reivindicação das artes digitais enquanto campo se ancora no debate atual das artes como um movimento em busca de espaço dentro da multiplicidade do que se considera 'arte contemporânea' [...], bem como na busca por políticas de estímulo a sua produção, financiamentos, participação em circuitos de exposição etc. (Gobira, 2021, p. 33).

A apropriação da literacia digital na educação é uma necessidade e um direito respaldado em políticas públicas de governos que a julgam como uma peça importante para a lógica do século XXI. Para um futuro sustentável, compreende-se que requer certa agilidade, inovação e interdisciplinaridade na resolução de novos problemas, afinal o mundo está em constante atualização (De Vries, 2021). Assim, para preparar os educandos para reflexões sobre as possibilidades de inovação, são sugeridas metodologias pedagógicas que permitam o engajamento das áreas mencionadas anteriormente. Neste trabalho, enfocamos a abordagem Steam.

Segundo De Vries (2021), a abordagem Steam é expressa em objetivos educacionais globais, como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) e a Educação 2030 da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa abordagem propõe a transversalidade no contexto educacional, porém “o desafio final é de que todos os alunos, independente de suas

origens culturais, possam desenvolver plenamente sua cognição criativa científica”³ (De Vries, 2021, local. 4, tradução nossa).

Para esboçar melhor essa abordagem, trazemos na terceira seção deste capítulo o percurso que permitiu realizar a exposição *AI.MAGINATION*. Essa exposição é abordada aqui porque podemos considerá-la um exemplo teórico-prático da metodologia Steam no ensino superior. A realização da *AI.MAGINATION* buscou aproximação de campos como Ciência da Computação (e subcampos como IA e computação cognitiva) e Artes (e subcampo artes digitais). Porém, antes de apresentá-la, trataremos como vemos a inserção da IA no contexto infocognotecnológico atual.

Infocognotecnologias e Inteligência Artificial

Benjamin (1987), em seu ensaio sobre a reprodutibilidade técnica, aponta o surgimento de novas tecnologias dos séculos XVIII ao XIX (fotografia e cinema) com potencial enorme para experimentação e expressão dos indivíduos na sociedade. Assim, a multiplicidade de recepções das obras de arte na era da reprodutibilidade técnica vai revelando suas implicações econômicas, políticas e sociais. Nesse ensaio, Benjamin (1987) se concentra na fotografia e no cinema porque ele enxerga que estas são as formas que melhor exemplificam as transformações que a técnica reprodutiva trouxe para a arte em geral.

Ao citarmos a fotografia e o cinema, considerando-os como alguns dos principais motores para a democratização/massificação das artes e de acesso ao mundo simbólico/estético, com a implementação de tecnologias digitais na sociedade, a realidade passa a ter vivências tecnológicas ubíquas generalizadas. Esse cenário ubíquo é composto por operações infocognotecnológicas. Quando as ICT passam a agir em todas as áreas da vida, incluindo a educação, observamos mudanças nos processos de ensino e aprendizagem.

3 “The ultimate challenge is that all students, regardless of their cultural backgrounds, can fully develop their scientific creative cognition”.

As ICT englobam um conjunto de tecnologias e ferramentas utilizadas para a produção, armazenamento, processamento, transmissão e disseminação de informações e comunicação em diversos contextos. Ao longo dos anos, pudemos acompanhar as incorporações das ICT ao ambiente escolar de diversas maneiras, a exemplo da utilização de computadores, *tablets*, *smartphones*, *softwares* educativos, jogos digitais, plataformas de ensino a distância, entre outros recursos tecnológicos. Essas tecnologias têm permitido outras formas de ensinar e aprender, possibilitando o acesso a informações e conhecimentos de maneira mais ágil e dinâmica, além de proporcionar uma maior interação entre os educandos e os educadores. Apesar dos benefícios que essa prática pode trazer, há algumas dificuldades que precisam ser enfrentadas para que ela possa ser efetiva.

Uma das principais dificuldades é a falta de infraestrutura adequada nas escolas e universidades. Ainda são comuns casos em que as instituições não possuem computadores suficientes e acesso à internet de qualidade ou a outros equipamentos necessários para o uso das ICT. Isso acaba limitando o acesso dos educandos e educadores às ferramentas e prejudicando a integração das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Outra dificuldade está relacionada à falta de treinamento por parte dos educadores e demais profissionais da educação para o uso das ICT. Entendemos que é preciso que haja investimento na formação desses profissionais para que eles possam usar as tecnologias de forma pedagogicamente adequada, favorecendo a aprendizagem dos educandos. Entendemos, portanto, que “é o professor, com base na sua formação, que tem a possibilidade de propor mudanças metodológicas e transformar o uso de tecnologia numa prática social e cultural” (Riedner; Pischetola, 2016, p. 38). Assim,

A educação para o século 21 envolve reforçar a capacidade de aprendizagem e o desenvolvimento de uma série de competências importantes. Isso inclui a habilidade de agir conscientemente, o pensamento crítico, a criatividade necessária

para reinventar-se e criar o próprio trabalho, a melhoria de habilidades pessoais intelectuais, a capacidade de desenvolver relações, as habilidades colaborativas e as competências profissionais fundamentais para participar de equipes formadas tanto por humanos quanto por máquinas (interação humano-máquina) (Vicari; Coelho, 2022, p. 120).

Como é demarcado, a educação para este século deve se atualizar para proporcionar contextos em que a teoria e a prática sejam experimentadas em colaboração com humanos e máquinas. Isso porque o movimento que observamos no desenvolvimento tecnológico atual é voltado para que cada vez mais haja a implementação de sistemas inteligentes e/ou autônomos na sociedade. Podemos afirmar que a massificação atual do acesso à IA e aos processos de aprendizado de máquina (*deep learning* e *machine learning*) consolidam as ICT no cotidiano, permitindo tratamento e análises de *big data*, novos modos de treinamentos das máquinas (em *cloud computing* ou *fog/edge computing*), processamento de linguagem natural para criar sistemas e algoritmos que podem simular a inteligência humana em tarefas específicas.

Desse modo, observamos o uso das IA na realização e automação de tarefas, em que sua integração é implementada em diversos setores, incluindo saúde, transporte, finanças e cada vez mais na arte e na cultura digital. Muitas das vezes, a falta de compreensão sobre IA pode ser atribuída em parte às expectativas exageradas ficcionalmente a respeito das capacidades desse tipo de inteligência sobre suas realizações (Gobira; Silva, 2022). Segundo Neves (2020), outro ponto que pode gerar conflito na recepção das IA é a tendência de atribuir características humanas à tecnologia, o que reforça a percepção equivocada. Compreendemos que as ICT não são a solução para todos os problemas da educação, mas ainda assim identificamos essa demanda que requer um planejamento cuidadoso e uma avaliação constante dos resultados obtidos com o uso dessas ferramentas para que elas possam ser utilizadas de forma que beneficiem a aprendizagem escolar em todos os níveis.

Desde que o termo IA surgiu em 1956, criado por John McCarthy, a dificuldade de defini-lo se torna uma dificuldade de definir o que é “inteligência” (Franco, 2014, p. 4). Tanto a IA quanto a computação cognitiva são campos e temas polêmicos nas áreas de Ciências Sociais e Humanidades, pois estas lidam com a interação dos sujeitos na sociedade. Para Neves (2020), computação cognitiva é uma abordagem que busca criar sistemas que possam aprender, raciocinar e interagir com os usuários de forma mais natural e intuitiva. Portanto, a área da Ciência da Computação busca criar sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como a capacidade de aprender, raciocinar, tomar decisões e reconhecer padrões. No que se refere a conseguir categorizar uma máquina como inteligente ou não, para Dijkstra, essa questão é simples, pois “[...] o objetivo final é o que importa e se este foi atingido por uma máquina pode-se considerar que esta máquina é inteligente” (Franco, 2014, p. 4).

Neste capítulo não aprofundaremos nos tipos e formas de basear máquinas em sistemas inteligentes, mas é importante saber que existem diferentes abordagens para o desenvolvimento de uma IA – como a lógica simbólica, as redes neurais e a aprendizagem de máquina – e que, “[com] o surgimento da Internet, [...] grandes volumes de dados e dos mecanismos de pesquisa deu um novo fôlego ao campo da IA” (Franco, 2014, p. 9).

Sobre os impactos na sociedade e na educação, atribuídos ao surgimento da internet, Neves (2020, p. 195) conta que “esse aspecto da transformação digital representa, no mínimo, que todos envolvidos neste movimento precisarão adquirir novas habilidades e novos conhecimentos [...]”. Assim, a associação de sistemas inteligentes (IA e computação cognitiva) no contexto educacional, especificamente no ensino das artes digitais, pode ser aplicada para criar sistemas de aprendizado. Os sistemas de aprendizados são contextos educativos mais interativos e intuitivos para os educandos. O uso de sistemas inteligentes na educação pode ainda auxiliar os educadores na realização de propostas teórico-práticas que refletem as fronteiras entre as áreas de arte, ciência e tecnologia. Como IA já é um tema presente historicamente no campo das artes digitais, salientamos que é

importante integrar aprendizado, desenvolvimento e discussão sobre essas tecnologias no currículo de educação artística.

A exposição *AI.MAGINATION* é uma experimentação que consideramos bem-sucedida nesse sentido. Por isso, descrevemos na próxima seção.

O ENSINO E A PRÁTICA DA ARTE E CURADORIA

Nesta seção do capítulo, o leitor encontrará uma abordagem das relações entre arte, curadoria e ensino superior, assim como lerá sobre disciplinas realizadas nesse contexto. Com isso, finalizamos a seção com uma ação de ensino da prática artística e curatorial: a exposição *AI.MAGINATION*.

Arte, curadoria e ensino superior

O ensino superior é uma etapa da educação formal que compreende os cursos de graduação, pós-graduação, mestrado, doutorado e outros cursos de especialização oferecidos por universidades, faculdades, centros universitários e outras instituições de ensino que possuem autorização e reconhecimento pelo Ministério da Educação (MEC) no Brasil (Costa; Machado, 2018). Nessa etapa da educação, artes digitais é um dos campos de conhecimento e formação dentro da área de Artes, sendo esta uma área que busca enriquecer a vida humana preparando os estudantes para atuação em um mercado de trabalho (ou mais especificamente para a atuação no sistema da arte) cada vez mais exigente em termos de tecnologia e inovação.

A integração das artes digitais no ensino superior pode ser feita de diversas formas. Um exemplo é a criação de disciplinas específicas e a inclusão de módulos de artes digitais nos cursos já existentes. Essa incorporação do campo no ensino superior pode aprimorar a didática do educador de disciplinas como História da Arte, Crítica de Arte e outras, pois essas condições permitem uma abordagem mais visual e interativa do conteúdo. Isso porque a integração das artes digitais no ensino superior visa à incorporação de conhecimentos científicos e tecnologias, *softwares* e

hardwares, de criação de arte digital. Importante destacar que esse campo corresponde a uma atuação bastante variada, podendo envolver edição de vídeo, programação criativa, animação, *design* gráfico, modelagem 3D, entre outras propostas críticas, criativas e de aprendizagem. Nesse contexto, favorecer o entrelaçamento da educação com as ICT permite aos educandos experimentarem novas formas de expressão artística e desenvolverem habilidades técnicas e criativas.

A curadoria do digital é uma área que vem ganhando destaque no campo das artes digitais, especialmente referente à organização e à seleção de conteúdos digitais para exposições e eventos digitais/híbridos. A formação no campo da arte, a partir de pesquisas em curadoria do digital, permite que os estudantes desenvolvam habilidades em análise crítica e seleção de obras digitais. Esse desenvolvimento permite que o educando experimente diferentes abordagens curatoriais e aplicações expográficas (especialmente em exposições em ambientes tridimensionais digitais baseadas na infraestrutura *blockchain*, como é o caso da exposição *ALMAGINATION*).

O contato com esse tipo de formação em um cenário infocognotecnológico no ensino superior pode ajudar a preparar os indivíduos para atuação em museus, galerias de arte, projetos de mediação, para a produção artística, entre outras atividades. Essa prática pode ainda proporcionar relações com outras instituições culturais que trabalham com as artes digitais a partir da sua exposição ou no seu acervo digital ou híbrido. Assim, identificamos que o fomento à pesquisa nessa área da educação e a inserção dos tópicos da arte e ICT podem contribuir para a produção de conhecimento e inovação no campo das artes digitais de maneira inter e transdisciplinar. A abordagem interdisciplinar envolve duas ou mais disciplinas em diálogo de modo que elas se mantêm íntegras em suas contribuições na área de artes digitais. Na abordagem transdisciplinar, há um atravessamento de duas ou mais disciplinas, rompendo suas fronteiras em prol do processo de produção (poética, conceitual, técnica etc.) e/ou de análise de objetos desse campo ou gerando novos subcampos e abordagens.

Um ateliê transartes e a curadoria da arte digital

A curadoria aqui discutida é possibilitada pelo advento do digital. Ela colabora com a ampliação do acesso e difusão das obras de artes digitais. Esse novo *status* da curadoria inclui atuação curatorial sobre obras de arte em formatos como vídeo, instalações interativas, arte generativa, *net art*, bioarte, arte robótica, entre inúmeras outras categorias.

A fim de exprimir uma experiência sobre o ensino da curadoria de arte digital no ensino superior, trazemos à luz dessa discussão a disciplina Curadoria em Arte Digital, que é ofertada desde 2015, pelo menos uma vez ao ano e às vezes nos dois semestres. Aqui enfocamos a oferta do segundo semestre letivo de 2022 como optativa na Escola Guignard, uma escola de Artes Visuais da UEMG.

A disciplina foi criada e é conduzida pelo professor Pablo Gobira (um dos autores deste capítulo). A partir dessa disciplina, compreende-se que a curadoria em arte digital é um campo relativamente novo, em desenvolvimento e constantemente influenciado pela evolução das tecnologias digitais. Por isso, pode ser desafiador para os educandos compreenderem as diferentes tendências e abordagens que surgem nesse contexto, como também aplicarem o fundamento curatorial para além dos estudos curatoriais “tradicionais”. Como disciplina optativa, fruto de pesquisas desenvolvidas no LabFront, está em constante atualização a partir das mudanças do cenário científico, tecnológico e artístico contemporâneo.

Essa disciplina aborda as especificidades de seu campo, como a seleção e organização das obras digitais em um ambiente digital físico ou não físico e a definição de critérios para exposição e apresentação das obras de artes digitais. Destaca-se também a discussão sobre a necessidade de estarmos atentos às questões éticas e de propriedade intelectual que envolvem a arte digital na lógica do sistema da arte vigente, como o direito autoral e a preservação da integridade das obras, entre outros tópicos e conceitos.

Apesar de alguns desafios, a implementação e o desenvolvimento do conceito de curadoria em artes digitais via disciplina no ensino superior oferecem oportunidades de explorar novas formas de realizar a curadoria,

bem como refletir e aplicar as potencialidades das ICT na arte contemporânea. Na disciplina vemos como a preservação das obras de arte digitais (em contextos digitais ou não) é de extrema importância para a manutenção da história e cultura de uma sociedade. Esse estudo acaba revelando aos estudantes que a preservação traz problemas diversos (Gobira, 2014, 2016) que devem ser discutidos quando tratamos a partir do campo de estudos curatoriais. Sendo assim, o acompanhamento e a orientação do professor, na figura de um especialista da área em questão, são fundamentais para superar essas dificuldades e desenvolver uma compreensão crítica e prática da curadoria em arte digital.

A título de fundamentação da perspectiva que estamos discutindo neste trabalho, a disciplina *Ateliê Transartes: Híbridos e Apropriações Artísticas em Realidades Diversas* é uma ótima oportunidade de elaboração conceitual para uma ação artística e curatorial tal como foi realizada na *ALMAGINATION*. Essa disciplina, ofertada ao menos uma vez ao ano desde 2016, foi disponibilizada aos estudantes como optativa no segundo semestre letivo de 2022, na Escola Guignard da UEMG, pelo professor Pablo Gobira.

A disciplina buscou preparar o estudante para refletir sobre a arte contemporânea e a sua teoria-prática, além de desenvolver uma perspectiva crítica nos usos técnico-poéticos para elaboração de trabalhos que superam disciplinas e supostas purezas das linguagens artísticas. Durante as aulas, a metodologia envolveu a problematização do conteúdo em foco, a explicação mediada por um referencial teórico, a compreensão conceitual e crítica das relações interartísticas, a crítica, reprodução e desenvolvimento de experimentos artísticos, bem como exercícios de produção crítica/artística.

Reforçamos que, em ambas as disciplinas descritas neste capítulo, um grupo de pesquisa foi uma rica fonte de reflexões para o ensino, especialmente para disciplinas relacionadas às artes, tecnologias, ciências em ações inter e transdisciplinares. Nesse caso, o LabFront, a partir de suas pesquisas e práticas que cruzam as áreas das artes, ciências e tecnologias, contribui para a construção de novos conhecimentos e metodologias de

ensino que exploram as fronteiras e os conflitos nas diferentes áreas de conhecimento.

Na disciplina Curadoria em Arte Digital, os conceitos de fronteira e conflito puderam ser explorados para pensar a curadoria como um processo de mediação entre diferentes linguagens e saberes artísticos. A disciplina trata sobre o campo da mediação de forma específica, considerando as tensões que podem surgir nessa prática. Nesse contexto, o LabFront pôde ser uma referência para os estudantes na curadoria de exposições no campo das artes digitais. Fizeram parte do cronograma aulas e visitas técnicas com os estudantes na montagem da exposição de artes digitais denominada *Transistornos psicotecnoneuromidiacráticos poetrônicos*, no Centro Cultural da UFMG. Trata-se de uma exposição do artista, pesquisador independente e professor aposentado da Escola de Belas Artes da UFMG, Chico Marinho, com a curadoria de Pablo Gobira.

A exposição foi realizada em outubro de 2022. A equipe técnica dessa exposição foi composta por membros do LabFront e outros colaboradores das áreas das Artes e Ciência da Computação. Dentro desses intercruzamentos, foi possível experimentar uma didática interativa que superou o espaço exclusivo da sala de aula. Essa é uma compreensão ampla da ação curatorial envolvendo teoria e prática, sem separações, com ações de diálogo entre a curadoria da exposição, sua equipe técnica, bem como visita ao ateliê do artista para conhecer e discutir o seu processo criativo nas artes digitais.

Na disciplina Ateliê Transartes, o LabFront pôde oferecer uma perspectiva crítica para a experimentação artística, especialmente referente à hibridização e à apropriação de diferentes linguagens e mídias. Nessa disciplina, os estudantes foram estimulados a pensar sobre as fronteiras entre as artes, ciência e tecnologia, com o intuito de experimentar uma produção em colaboração com IA a partir dos conflitos críticos das artes esboçadas nas aulas. Os bolsistas do LabFront daquele ano (Ana Luiza Pedrosa Camilo, Eduardo Séllos, Gabriel Rios e Vinícius “Apos” Viana) cursaram a disciplina Ateliê Transartes; os que não haviam cursado Curadoria em Arte Digital anteriormente estavam fazendo naquele segundo

semestre de 2022. Dessa forma, foram envolvidos no desenvolvimento do projeto curatorial de uma exposição que receberia as obras criadas na disciplina Ateliê Transartes.

A cada oferta da disciplina Ateliê Transartes, a condução do professor leva os estudantes para tópicos centrais do campo das artes (e sua história) aliados ao contexto recente da arte contemporânea. Desse modo, além das aulas sobre apropriação, hibridismos e experimentação com realidades, o docente abordou tópicos diversos que discutiam os campos de IA e computação cognitiva, pensando com os estudantes as possibilidades de interface com as artes, assim como o desenvolvimento de trabalhos poéticos envolvendo IA.

A exposição *AI.MAGINATION*

AI.MAGINATION é uma exposição com curadoria de Pablo Gobira, produzida pelo LabFront, vinculada ao programa de extensão MultiLab, realizado anualmente pelo grupo desde 2018. Em um ambiente totalmente *on-line*, tridimensional (Voxels), vinculado ao ecossistema *blockchain*, a exposição *AI.MAGINATION* traz artistas que realizam seus trabalhos com o uso de ferramentas baseadas em IA.

As IA utilizadas têm complexidades diferentes, assim como funções e aplicações variadas, desde o processo de automatização de alguma parte da produção artística até redes neurais que permitem a criação entre meios similares ou diferentes (texto para imagem, imagem para som, texto para texto etc.). Alguns dos artistas presentes na exposição têm pensado e utilizado IA para criar obras de artes generativas há alguns anos. Esses tipos de criações promovem discussões que já geraram polêmicas no campo das artes digitais, tais como direitos autorais, criatividade, autenticidade, entre outras, ao mesmo tempo que problematizam as fronteiras da arte, ciência e tecnologia.

A exposição de arte *AI.MAGINATION* é composta por importantes artistas e pesquisadores das interseções entre arte, ciência e tecnologia, tais como Suzete Venturelli, Gilbertto Prado, Fabio FON e Chico Marinho.

Além de artistas consolidados, estão na exposição artistas que transitam entre a academia e o mundo da arte (Gustavo Machado e Luiz Carlos), assim como jovens artistas estudantes da disciplina Ateliê Transartes selecionados pela curadoria a partir dos exercícios produzidos durante o semestre: Ana Luiza Pedrosa Camilo, Bernardo Dera, Eduardo Séllos, Gabriel Rios, Gabriella Pedro, José Dias Pereira, Larissa Campello, Skrif, e Vinícius “Apos” Viana.

A exibição foi aberta no dia 10 de abril de 2023 às 19h, através de uma *live* transmitida pelo YouTube⁴ com equipe curatorial e alguns dos artistas com obras presentes na exibição. Toda a exposição, inclusive a curadoria, envolveu ferramentas IA, desde a construção da galeria até a identidade visual: ChatGPT, Dall-E, Dall-E 2, Dall-E mini, Google Colab, Hugging Face, Midjourney, Notevibes, OCR, Stable diffusion, TikTok Voice Generator e Wonder. A visitação é de longa duração e aberta ao público geral⁵ e nela há ficha técnica completa dos participantes, bem como texto curatorial que auxilia a introduzir o processo de elaboração e conceituação da exposição.

A exposição *AI.MAGINATION* é um exemplo de como as ICT em geral e o campo da IA em específico podem ser usados como ferramentas para ampliar o aprendizado humano, em especial no campo da arte em relação com a ciência e a tecnologia. Ao apresentar obras de arte que utilizam a IA em suas criações, a exposição não apenas oferece uma oportunidade de contemplação estética, mas propõe reflexões sobre as implicações éticas, sociais e culturais do uso da IA na produção artística.

A colaboração de IA em todo o processo curatorial da exposição, desde a construção da galeria até a expografia, mostra como a tecnologia pode ser usada de forma criativa e inovadora em todas as etapas da produção artística. Como já mencionado, isso abre possibilidades para a criação de novas formas de aprendizado, em que a tecnologia pode ser usada como um meio para explorar novas ideias e conceitos, ampliar o alcance da

4 Ver em: <https://youtube.com/labfront>.

5 A visitação pode ser acessada através do seguinte *link*: <https://exposicaoaimagination.weebly.com>.

produção poética e fomentar o diálogo crítico sobre as implicações sociais e culturais da tecnologia em nossas vidas.

O aprendizado humano e o aprendizado das máquinas são processos distintos, mas vemos que eles podem se complementar e se influenciar mutuamente. De forma geral, o aprendizado humano na área de Artes tem sido baseado em vivência e acúmulo de repertório, observação, reflexão e construção de conhecimento por meio da interação com o ambiente e com outras pessoas. Já o aprendizado das máquinas, destacado na seção sobre literacia digital deste capítulo, é baseado em algoritmos que permitem que as máquinas aprendam a partir de grandes quantidades de dados, sem necessidade de intervenção humana direta.

Assim, acreditamos ser importante refletir criticamente e em profundidade o fenômeno do aprendizado de máquina e as ferramentas disponíveis para evitar proferir críticas rasas. Entendemos que a escolha de “não usar” não impede o mundo de ser injusto, discriminatório e desigual, sendo que a questão é mais complexa que isso e extrapola o objetivo deste capítulo.

O aprendizado humano é um elemento fundamental não apenas para produção e apreciação das artes digitais, mas também para superação de uma forma de vida pautada nos parâmetros listados anteriormente. No entanto, para ficarmos apenas dentro do campo das artes e da atuação profissional nesse campo, é preciso primeiramente que os artistas tenham um conhecimento técnico para criar suas obras utilizando ferramentas digitais e de IA. Esse conhecimento técnico é resultado do aprendizado humano em diversas áreas, além do aprendizado das linguagens artísticas, tais como programação, *design* gráfico, engenharia, curadoria, entre outras já mencionadas. Lembramos que, com a massificação do acesso a esses sistemas baseados em IA no século XXI, é possível ao usuário o uso de IA sem necessidade de programar, como é o caso de ferramentas como ChatGPT, Dall-E, Midjourney e outras.

Em segundo lugar, a criação de uma obra de arte digital muitas vezes exige do artista um processo criativo que envolve pesquisa, experimentação e análise crítica, aspectos esses que envolvem o aprendizado humano em geral. Assim, é necessário que o artista alcance o conhecimento prévio

sobre a área em que está atuando, bem como seja capaz de explorar as possibilidades oferecidas pelas ferramentas digitais e de IA para realizar o seu trabalho nessa realidade social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo, pudemos observar uma manifestação do entrelaçamento da arte com a ciência e a tecnologia no campo das artes digitais. Vimos como o estímulo da literacia digital é importante para que haja cada vez mais compreensão e utilização dessas linguagens. Nesse contexto, compreendemos que a IA pode ser uma ferramenta poderosa para o aprendizado humano, permitindo a exploração de novos usos da criatividade e o desenvolvimento de habilidades e competências importantes para o mundo contemporâneo.

Ao destacarmos a importância da educação e do campo da arte, ressaltamos a relevância da educação Steam, que integra a arte às disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Além disso, a exposição *AI.MAGINATION* apresentou-se como o resultado dessa forma de educação e aprendizado, fruto de duas disciplinas da graduação, ao proporcionar um experimento de criação poética nas fronteiras entre arte e as ICT, resultando em uma experiência imersiva que revela muito do nosso contexto pós-digital.

Ao destacarmos as artes digitais no ensino superior, elevamos a importância da Curadoria em Arte Digital e do Ateliê Transartes enquanto disciplinas essenciais para a formação artística com os parâmetros aqui apresentados, possibilitando a exploração do campo através das artes digitais.

Além disso, salientamos a importância do suporte de um grupo de pesquisa, desenvolvimento e inovação que explora essas fronteiras entre arte, ciência e tecnologia em interface com o ensino na graduação, sobretudo o ensino que envolve tópicos especializados como os abordados neste capítulo e ancorados nas ações infocognotecnológicas empreendidas.

Como resultado do trabalho desenvolvido em 2022, temos a construção de um contexto de reflexão e instrumentalização de IA para o ensino da arte e da curadoria em um curso de Artes Visuais, mas que poderia se localizar em outros cursos e áreas. Dessa forma, podemos dizer que IA pode ser uma ferramenta fundamental para a educação exemplificando as relações entre a arte, a ciência e a tecnologia no contexto das artes digitais. É importante que a literacia digital seja estimulada de forma significativa no contexto educacional, possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades e competências que são essenciais para o mundo contemporâneo.

Por fim, concluímos que o uso da IA na arte e na curadoria de exposições pode ampliar ainda mais as possibilidades de aprendizado humano, permitindo uma experimentação mais livre e criativa com e através dessas linguagens.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. M. *Arte-educação no Brasil*. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2019.
- BARBOSA, A. M. Entre memória e história. In: BARBOSA, A. M. (org.). *Ensino da arte: memória e história*. São Paulo: Perspectiva, 2019. p. 5-34.
- BENJAMIN, W. A obra de arte na era da reprodutibilidade técnica. In: BENJAMIN, W. *Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre a literatura e história da cultura*. Tradução de Sérgio Paulo Rouanet. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. (Obras Escolhidas, v. 1). p. 165-196.
- COSTA, C. B.; MACHADO, M. M. *Políticas públicas e educação de jovens e adultos no Brasil*. São Paulo: Cortez, 2018.
- DE VRIES, H. Space for STEAM: new creativity challenge in education. *Frontiers in Psychology*, Lausanne, v. 12, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.586318/full>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- FRANCO, C. R. *Inteligência Artificial*. Londrina: Educacional, 2014.
- GOBIRA, P. Artes Digitais. In: ARAÚJO, M. D. V.; FRADE, I. C. A. S.; MORAIS, L. M. (org.). *Termos e ações didáticas sobre cultura escrita digital*. Belo Horizonte: NEPCED, 2022. p. 47-49.

GOBIRA, P. Por uma preservação integral da obra de arte digital: anotações sobre arte tecnológica. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 14, p. 501-514, 2016.

GOBIRA, P. A preservação da obra de arte digital: reflexões críticas sobre sua efemeridade. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS, 23., 2014, Belo Horizonte. *Anais* [...]. Belo Horizonte: ANPAP, 2014. p. 2757-2771.

GOBIRA, P. O uso dos jogos na literacia digital das artes digitais. In: GOBIRA, P.; SANTAELLA, L. (org.). *Jogos digitais: suas realidades lúdicas e múltiplas*. Belo Horizonte: UFMG, 2021. p. 27-49.

GOBIRA, P.; SILVA, E. O. Sobre o uso dos *Biometric Identification Systems* (BISs) e a Inteligência Artificial (IA): das biometrias autobiográficas às biografias biométricas. *DATJournal*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 147-162, 2022.

NEVES, B. C. Inteligência artificial e computação cognitiva em unidades de informação: conceitos e experiências. *Logeion: filosofia da informação*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 186-205, 2020.

RIEDNER, D. D.; PISCHETOLA, M. Tecnologias Digitais no Ensino Superior: uma possibilidade de inovação das práticas? *Educação, Formação e Tecnologias*, Monte da Caparica, v. 9, n. 2, p. 37-55, 2016.

VICARI, R. M.; COELHO, H. Educação, computação e inteligência artificial. In: NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR (org.). *TIC Educação: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras 2021*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022. p. 119-129.

CAPÍTULO 5

TENSIONAMENTOS DO CHATGPT EM PRÁTICAS DE ENSINO: POSSÍVEIS DIÁLOGOS COM AS CIÊNCIAS DA NATUREZA E A MATEMÁTICA

DAVID SANTANA LOPES
JULIANA SANTANA MOURA
BEATRIZ OLIVEIRA DE ALMEIDA LIMA

INTRODUÇÃO

Os avanços da tecnologia na contemporaneidade se intensificam à medida que as demandas de uma sociedade, cada vez mais plataformizada (Poel; Nieborg; Duffy, 2022), induzem interações imediatistas com diferentes artefatos digitais (Hui, 2020), capazes de simplificar e encurtar as ações de seus usuários finais. Imersas nesse contexto de otimização de tempo e

espaço estão as Inteligências Artificiais Generativas (IAGs), representadas, por exemplo, pelo Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT).

Em síntese, o ChatGPT é uma

[...] tecnologia que simula a conversa humana por meio de mensagens de texto [...] criando ou (re)organizando conteúdos por meio de *machine learning*, uma tecnologia apta a dar vida às ideias de criadores de áreas como publicidade, marketing e criação (ChatGPT, 2023a).

Nesse sentido, artefatos digitais, como a referida IAG, passaram a ocupar, do final do ano de 2022 até o presente momento, um espaço de discussão tanto na literatura científica, voltada para os objetos de investigação vinculados às tecnologias, como também para as diferentes esferas que compõem a sociedade, como a economia, saúde, política, ética e, é claro, em torno das interfaces com a educação.

Muitas questões ou preocupações reverberam na atualidade no que tange aos limites e às potencialidades por trás de processos de mediação das IAGs em ambientes de ensino em meio às diferentes áreas do saber, a exemplo das Ciências da Natureza. Em suma, segundo Lopes, Alves e Lira-da-Silva (2021), a interação entre as tecnologias e as práticas de ensino - imersas, por exemplo, nas Ciências da Natureza (Biologia, Química e Física) - ainda segue uma visão unitária e descontextualizada acerca das potencialidades e dos cuidados necessários em intervenções em sala de aula com base em tecnologias digitais. Imersa nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA), segundo Kaufman (2020), vem passando por avanços recentes nos processos de ensino que particularmente permite uma ampliação de um aprendizado profundo (*deep learning*), agregando novos elementos a essa ecologia de interação e comunicação, capaz de induzir transformações de curto a médio prazo nas premissas ligadas ao ensino, inclusive no campo das Ciências da Natureza.

Dessa forma, a articulação entre as tecnologias digitais e o pensar/fazer docente vem sendo ao longo do tempo um desafio, desde a integração desses artefatos em suas trajetórias formativas (em cursos de

licenciatura) até a atuação em sala de aula (Modelski; Giraffa; Casartelli, 2019). As dificuldades vivenciadas, por exemplo no Brasil, durante a iminente necessidade de diálogo com os artefatos digitais durante a pandemia pela covid-19 (Almeida; Alves, 2020), demonstraram que a imersão desses objetos em espaços de ensino não é uma tarefa simples e nem um pouco instrumentalizadora.

Dessa forma, compreendendo a complexidade em torno das IAGs, o presente capítulo objetiva apresentar possibilidades de interação do ChatGPT com práticas de ensino vinculadas principalmente às Ciências da Natureza e à Matemática. Em suma, este texto, de acordo com Marconi e Lakatos (2022), apontará construtos preliminares acerca do objeto investigado, articulando o posicionamento teórico e epistemológico dos autores perante as interfaces de pesquisa presentes na literatura atual.

Portanto, a escrita sistematizará primeiramente como a literatura científica vem tratando as IAGs, ao ponderar brevemente potencialidades e controvérsias na interação com o ChatGPT na contemporaneidade. Por fim, a seção “Reflexões acerca da interação do ChatGPT em práticas de ensino das Ciências da Natureza e da Matemática” apresenta *insights* acerca das possibilidades de mediação de IAs em processos formativos nas áreas da Biologia, Química, Física e Matemática.

PERSPECTIVAS GERAIS DAS INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS NA PESQUISA CIENTÍFICA E NO PROCESSO DE ENSINO

Diante do contexto apresentado anteriormente, compreendemos que a evolução científico-tecnológica das últimas décadas reorienta distintos âmbitos da produção do conhecimento e da pesquisa científica. No âmbito dessa conjuntura, as IAs, de modo geral, trazem a promessa de potencializar o fazer científico ao passo que permitem quantitativamente a raspagem de uma grande quantidade de dados e qualitativamente a análise desses dados com maior precisão.

O modelo de linguagem GPT, estruturado a partir de um sistema algorítmico de aprendizagem profunda, vem atuando no âmbito da pesquisa

científica para análise de grandes conjuntos de dados, permitindo que os pesquisadores identifiquem padrões, tendências e correlações de pesquisas de opinião pública, redes sociais ou de entrevistas. De acordo com Sampaio e Perich (2023), diversas atividades humanas passarão por um processo de reformulação perante as IAGs, com destaque para as influências diretas e indiretas para a pesquisa acadêmica. Em complemento, os autores definem ainda as cinco mudanças principais no âmbito da prática científica a partir do diálogo com as IAGs:

[...] [I] Busca e seleção de artigos: as IAs ajudam de modo decisivo na busca de tópicos, pesquisas e artigos acadêmicos; [...] [II] Leitura dos artigos: Agora, pediremos que a inteligência artificial analise os textos e PDFs e indique os trechos principais, e vamos fazer perguntas à IA sobre os textos; [III] Análise dos dados: O ChatGPT e o PandasAI elaboram gráficos de forma automatizada; [IV] Escrita: diversas plataformas [...] fazem correções gramaticais, ortográficas e estruturais nos textos, oferecendo uma espécie de co-piloto para a escrita acadêmica; [V] Apresentação dos dados: O ChatGPT 4 já é capaz de gerar tabelas e informações em diversos formatos. Também já existem IAs capazes de elaborar tabelas, gráficos, infográficos, posters (Sampaio; Perich, 2023).

Com base nessa conjuntura, as IAs podem gerar códigos e elementos categóricos com maior facilidade, seguindo a própria linguagem de programação, acelerando assim os procedimentos metodológicos de análise adotados em uma pesquisa. O Atlas.ti, por exemplo, é um *software* para análise de dados qualitativos que automatiza alguns processos de sistematização, categorização e análise, capazes de dialogar com a abordagem da Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Recentemente, com a intensificação dos investimentos em IA, o *software* anunciou sua versão AI Coding Beta. A versão do Atlas.ti, alimentada pelo modelo GPT da OpenAI, promete reduzir o tempo de sistematização e categorização a partir de um processo de codificação automática dos dados qualitativos. A plataforma ainda oferece a possibilidade de interpretar

dados em Ciências Humanas, ajudando os pesquisadores a entenderem melhor as informações coletadas a partir da identificação, por exemplo, dos dados mais relevantes para suas análises e como esses dados se relacionam com outros aspectos do problema em questão.

A IA também pode permitir que os pesquisadores identifiquem temas e padrões em grandes conjuntos de dados de texto. Isso pode ser útil para análises de discurso político, análises de conteúdo em mídias sociais ou análises de discursos em tribunais. Esse exemplo demonstra os esforços em criar estratégias que automatizam produção e sistematização de conhecimento científico através do aprendizado de máquina das IAs, seja para prever resultados em Ciências Humanas – como eleições, comportamento de compra ou resultados de processos judiciais –, seja para modelar o comportamento humano em uma variedade de contextos, incluindo tomada de decisões, interação social e comportamento de consumo.

Todavia, cabe destacar que o ChatGPT é uma interface do modelo GPT e, portanto, difere dos exemplos anteriores, pois, como um modelo de linguagem, sua maior implicação está associada à interação com o usuário para produção de textos e não para processar e analisar dados de pesquisas (Pham; Sampson, 2022; Shidiq, 2023). Apesar de tal interface possibilitar que os pesquisadores identifiquem *insights* que evidenciem uma síntese de dados de entrevistas e de anotações referentes ao processo de observação ou grupos focais, é preciso destacar sua limitação referente ao baixo senso crítico frente às especificidades sociais, culturais e econômicas em que está inserido o contexto da pesquisa.

No que tange às interações entre as IAs e os processos de ensino, de acordo com Vicari (2021, p. 78), existem alguns “exemplos de tecnologias da IA que vêm sendo aplicadas na educação, na maioria dos casos de forma isolada, [...] como tradução, análise e interpretação de textos, voz etc.”. Em suma, as discussões presentes na literatura científica no Brasil acerca dessa articulação ainda são restritas e voltadas para “motiva[r] os alunos a escrever redações criativas; [...] de acordo com o perfil de aprendizagem de cada aluno [...] e sistemas de tradução de voz em tempo real” (Vicari, 2021, p. 78).

Outro elemento importante, no âmbito da pesquisa com seres humanos, são as preocupações éticas e de privacidade em torno do ChatGPT no que se refere ao modo como a plataforma lida com os dados pessoais de forma opaca, algo comum a outros ambientes digitais já existentes que, de modo similar, não oferecem total clareza de como os algoritmos dataficom e coletam as informações de seus usuários (Pasquale, 2015). Dessa maneira, todas as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa sintonizada com as diretrizes da Resolução nº 466/2012 e nº 510/2016, que se pautam no respeito à integridade, dignidade, liberdade e autonomia do ser humano (Brasil, 2013, 2016), também inferem acerca desses novos artefatos digitais, como o ChatGPT, demandando de seus usuários cuidados acerca das interações pessoais e profissionais com esses meios.

Assim, compreende-se que o ChatGPT e outras tecnologias de IA trazem um novo desafio para o campo da pesquisa acadêmica, especialmente relacionado aos riscos que incluem o potencial de plágio, a falta de pensamento crítico e a possibilidade de informações tendenciosas ou imprecisas. Desse modo, é necessário que os programas de pós-graduação e os diversos grupos de pesquisas que tratam de temáticas relacionadas às tecnologias na contemporaneidade pensem os processos formativos dos futuros pesquisadores considerando a criticidade desses sujeitos frente às nuances e às especificidades trazidas pelo contexto da cultura digital.

REFLEXÕES ACERCA DA INTERAÇÃO DO CHATGPT EM PRÁTICAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E DA MATEMÁTICA

Neste tópico, damos seguimento a partir das implicações do ChatGPT para pesquisa na área das Ciências da Natureza, solicitando a assistência da própria ferramenta, com o objetivo de contribuir com sugestões para o título da seção que agora desenvolvemos. Destacamos o termo “assistência” para tensionarmos as discussões sobre possibilidades e limitações que ora se desdobram na atualidade sobre os usos do ChatGPT no âmbito acadêmico e escolar. Ao responder à solicitação dada, o ChatGPT nos

atende prontamente com uma lista de cinco possíveis títulos, conforme apresentamos a seguir:

Tensionamentos na mediação do ChatGPT no Ensino das Ciências da Natureza e sua transversalidade com a Educação Matemática; 2. Controvérsias na utilização do ChatGPT como ferramenta pedagógica no Ensino das Ciências da Natureza em diálogo com a Educação Matemática; 3. Desafios na mediação do ChatGPT no Ensino Integrado das Ciências da Natureza e da Matemática; 4. A tensão entre o uso do ChatGPT e o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico no Ensino das Ciências da Natureza e da Matemática; 5. As implicações do ChatGPT para o Ensino das Ciências da Natureza e a necessidade de equilibrar a tecnologia com a interação pessoal e a reflexão crítica (ChatGPT, 2023b).

Segundo observamos nos títulos anteriores, nenhum deles foi usado integralmente, mas aproveitados como *insight* para transpor a barreira inicial da “folha em branco”. Usamos o ChatGPT como um assistente para executar uma tarefa que envolve habilidades textuais e criatividade. De acordo com Lemos (2023), o ChatGPT nos coloca em posição de perguntar e criticar, e aqui complementamos: também nos coloca em posição de aceitar ou refutar. Para isso, necessitamos exercitar o pensamento crítico, além das habilidades comumente atribuídas a um pesquisador como conhecimento do assunto, curiosidade, criatividade, integridade intelectual e sensibilidade social (Gil, 2008). Enquanto professores e pesquisadores, precisamos nos questionar e refletirmos sobre como vamos utilizar o ChatGPT: como oráculo ou assistente?

As pesquisas em IAGs já se desdobram no campo da Matemática, Química, Biologia. Na Matemática, Van Vaerenbergh e Pérez-Suay (2023) apontam para o avanço a uma nova geração de calculadoras, a exemplo de aplicativos como Socratic3 do Google e o Microsoft Math Solver4, que utilizam algoritmos de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) baseados em aprendizado profundo, associando algoritmos a raciocínio

automatizado. Além das calculadoras, encontramos o *software* Geogebra 5 e o Sistema Tutor Inteligente (STI) que tanto assistem os alunos no aprendizado da Matemática, quanto ajudam a modelagem da aprendizagem do aluno, apontando erros, sugerindo correções e lembretes que auxiliam na compreensão e aplicação dos conceitos e fórmulas matemáticas.

Nos campos da Química e Biologia, observamos, conforme indica Callaway (2023), os avanços nas pesquisas que desenvolvem anticorpos para doenças como câncer de mama e artrite reumatoide, a integração da IAGs para acelerar o desenvolvimento de medicamentos eliminando parte do trabalho árduo ao usar redes neurais chamadas de modelos de linguagem de proteínas. Esses modelos de linguagem assemelham-se ao mesmo modelo de linguagem do ChatGPT, mas são alimentados com milhões de sequências de proteínas.

O que essas integrações das IAGs nas diferentes pesquisas em Matemática, Biologia e Química nos mostram? Que as IAGs semelhantes ao ChatGPT estão sendo utilizadas como assistentes em grandes pesquisas, para auxiliar em tarefas que envolvem grandes quantidades de dados, mas que, por sua vez, necessitam de constante monitoramento, checagem e testagens, exigindo dos pesquisadores profundo conhecimento do assunto e competência técnica.

Dessa mesma maneira, também devemos aproximar o ChatGPT das nossas atividades acadêmico-profissionais. Emenike e Emenike (2023) apontam que os artigos sobre ChatGPT em educação focalizam mais a perspectiva do aluno do que nas várias maneiras de professores, funcionários e administradores usarem a tecnologia IAG. O ChatGPT pode ser “[...] como um ‘companheiro de aprendizado’ e como um ‘assistente do professor’, para ajudar na elaboração de um programa de estudos, palestra, tarefa e uma rubrica de avaliação para alunos de MBA”¹ (Bowman, 2022 *apud* Emenike; Emenike, 2023, p. 1414, tradução nossa).

1 “[...] as a ‘learning companion’ and as a ‘teacher’ assistant, for help with crafting a syllabus, lecture, assignment and a grading rubric for MBA students”.

De forma semelhante, devemos conduzir o uso do ChatGPT pelos nossos alunos. Emenike e Emenike (2023, p. 1415, tradução nossa) nos lembram que

[...] os sistemas de IA ainda não são autoconscientes, os alunos precisam perceber que as respostas do ChatGPT podem estar erradas. Os alunos precisam aplicar o pensamento crítico e as habilidades de alfabetização de dados e informações ao usar o ChatGPT².

Esse caminho só será possível investindo em letramento digital e alfabetização midiática e informacional, de acordo com as diretrizes da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) para formulação de políticas e estratégias de Alfabetização Midiática e Informacional (AMI):

[...] Sem políticas e estratégias da AMI, provavelmente, aumentarão as disparidades entre os que têm e os que não têm acesso à informação e às mídias, e entre os que exercem ou não a liberdade de expressão. Outras disparidades surgirão entre os que são e os que não são capazes de encontrar, analisar e avaliar de maneira crítica, além de aplicar a informação e o conteúdo midiático na tomada de decisão (Unesco, 2016, p. 4).

Além do investimento na alfabetização midiática e informacional, a Unesco tece recomendações para as instituições educacionais e entidades privadas desenvolverem a alfabetização em IA:

[...] Os Estados-membros devem promover a aquisição de ‘habilidades de pré-requisito’ para a educação em IA, tais como alfabetização básica, numeramento, habilidades digitais e de programação, e alfabetização midiática e informacional

2 “AI systems are not yet self-aware, students need to realize that responses from ChatGPT can be wrong. Students need to apply critical thinking and data and information literacy skills when using ChatGPT”.

(AMI), bem como habilidades de pensamento crítico e criativo, trabalho em equipe, comunicação, socioemocionais e de ética da IA, especialmente em países, regiões ou áreas dentro de países onde existem lacunas na instrução dessas habilidades (Unesco, 2022, p. 34).

As habilidades mencionadas como pré-requisito para a educação em IA são recomendações fundamentais para orientar nossas práticas pedagógicas articuladas com as tecnologias digitais e o ensino que integra IAGs, como o ChatGPT.

Para além dos desdobramentos nas Ciências da Natureza e Matemática, o ChatGPT tensiona nossas práticas, fazendo-nos olhar para nossa formação enquanto professores, para nossos estudantes e para a prática de ensino, principalmente referente à avaliação. Ao associar-se com o assistente, somos convidados a refletir sobre o domínio, o conhecimento atualizado e aprofundado do conteúdo da nossa área de ensino. Além disso, avançamos na reflexão em torno das nossas capacidades críticas de questionar e elaborar boas perguntas, de produzir respostas e argumentos a esses questionamentos, bem como capacidade crítica de avaliar as informações coletadas e sistematizá-las, direcionando-as ou integrando-as ao trabalho de estudar, pesquisar, planejar e ensinar.

Por outro lado, o ChatGPT também exige do estudante um olhar e atitudes renovadas frente às possibilidades para a aprendizagem, tendo em vista que esse assistente passa a desenvolver atividades que envolvem rápido processamento de informação para responder perguntas, geração de textos, resolução de problemas, além do desenvolvimento de tarefas abertas que envolvem exploração e detalhamento de fases. Conforme Barbosa (2023), sabemos pouco sobre os desdobramentos do uso do ChatGPT: o que muda, por exemplo, nas aulas de Matemática baseadas em investigação? Ainda não sabemos. Nesse ponto, os professores passam a se preocupar com o desenvolvimento da autoria, do pensamento e da capacidade crítica dos seus estudantes. Essas características, segundo o autor, “dependem da organização do trabalho pedagógico e da interação

dos alunos com o professor” (Barbosa, 2023, p. 1) para serem pensadas e desenvolvidas.

Para Kevin Roose (2023), do *The New York Times*, proibir o uso do ChatGPT na educação não é um bom caminho. Emily Donahoe, professora entrevistada por Melissa Heikkilä do MIT Technology Review, vai na mesma direção afirmando que as IAGs, como o ChatGPT, estão forçando um debate que está atrasado, justamente pelo fato que ao “fazer com que uma turma se envolva com a IA e pense criticamente sobre o que ela gera pode tornar o ensino mais humano” (Heikkilä, 2023, tradução nossa)³. Para deslocar a discussão do campo da avaliação para o processo de aprendizagem, precisamos nos aproximar do ChatGPT com cautela, compreendendo que, sendo uma IAG, essa tecnologia está sujeita a errar e alucinar, que os alunos serão tentados a plagiar e que o investimento em educação para a mídia e para a IA é diretriz segura para o desenvolvimento de práticas que aprimorem o pensamento crítico e a elaboração de argumentos complexos.

Em síntese, é importante avaliar se o *prompt* ou comando criado pelo estudante é claro e adequado para o objetivo de aprendizagem, como também checar as fontes para garantir que as informações fornecidas pelo ChatGPT são precisas e confiáveis. Essa avaliação cuidadosa pode ajudar a maximizar os benefícios do uso do ChatGPT para o aprendizado dos estudantes, ao mesmo tempo em que minimiza os possíveis riscos e limitações. Os desdobramentos do uso do ChatGPT produzirão um efeito significativo em práticas de ensino, “[...] ao menos na economia de tempo, na análise de dados, modelos, e com certeza auxiliando professores e estudantes no desenvolvimento de suas atividades” (Sant’Ana; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 83). Portanto, para discutir outras possibilidades e para análises mais aprofundadas, são necessários mais investigações e experimentos práticos nas Ciências da Natureza e em Matemática.

3 “Getting a class to engage with AI and think critically about what it generates could make teaching feel more human”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões em torno do ChatGPT reacenderam para o grande público aquelas distantes demandas ligadas às questões das Ciências e suas Tecnologias, as controvérsias e as potencialidades relacionadas às IAs. Estas sempre viveram no imaginário da sociedade moderna, graças à perspectiva de substituição de funções humanas perante a aprendizagem das máquinas e de suas múltiplas funções no mundo digital. Contudo, quando o diálogo perpassa o campo da educação, vários elementos despontam acerca dos benefícios e dos necessários cuidados em torno das interações com IAGs, como o ChatGPT.

Os diferentes campos do saber vivenciam um momento de adaptação em relação às demandas de uma sociedade cada vez mais plataformizada, caracterizada pelo foco em artefatos digitais e pelo consumo desenfreado destes. No âmbito acadêmico, o processo de ensino e pesquisa é elemento basilar para o “pensar” e “fazer” docente. Dessa forma, o presente estudo buscou justamente sistematizar os elos entre avanços da cultura digital e seus reflexos, por exemplo, na atuação de um professor/pesquisador.

As pesquisas desenvolvidas até o presente momento ainda estão vinculadas à criação de estratégias que automatizam produção e sistematização de conhecimento científico, adotando as IAGs como mecanismos de facilitação para a elaboração de etapas metodológicas para a produção das informações de pesquisa. No âmbito do ensino, especificamente das Ciências da Natureza e da Matemática, as atenções se concentram nos cuidados e limites que precisam ser estabelecidos para que artefatos, como o ChatGPT, sejam mediados de forma orgânica no que tange ao processo formativo, não retirando dos estudantes e do próprio professor o pensamento crítico e reflexivo ao interagirem com tais tecnologias.

Portanto, o ChatGPT é mais um exemplo de como os artefatos digitais vão, nos próximos anos, influenciar cada vez mais os espaços ligados ao ensino e à pesquisa. Áreas como as Ciências da Natureza e a Matemática precisam (re)adaptar-se constantemente às demandas contemporâneas da sociedade e aos avanços das tecnologias digitais. Espera-se que

os apontamentos presentes neste capítulo possam ser aprofundados na literatura da área de modo a oferecer base teórica e epistemológica que permita desenvolver experiências didático-pedagógicas mais consistentes com o mundo digital.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B.; ALVES, L. Letramento digital em tempos de COVID-19: uma análise da educação no contexto atual. *Debates em Educação*, Maceió, v. 12, n. 28, p. 1-18, 2020.

BARBOSA, J. C. The role of chat GPT in mathematics inquiry-based Lessons: a study in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY IN MATHEMATICS TEACHING, 16., 2023, Athens. *Proceedings* [...]. Athens: [University of Athens], 2023. No prelo.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e revoga as Resoluções CNS nos. 196/96, 303/2000 e 404/2008. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 150, n. 112, p. 59-62, 13 jun. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 153, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016.

CALLAWAY, E. How generative AI is building better antibodies: Language models similar to those behind ChatGPT have been used to improve antibody therapies against COVID-19, Ebola and other viruses. *Nature*, [London], n. 617, p. 235, May 4th, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/d41586-023-01516-w>. Acesso em: 5 maio 2023.

CHATGPT: a popularização da tecnologia e a necessidade de profissionais na área. *PUCRS*, Porto Alegre, 26 jan. 2023a. Disponível em: <https://www.pucrs.br/blog/inteligencia-artificial-generativa/>. Acesso em: 4 maio 2023.

CHATGPT. [*Sugestões do ChatGPT para o título da seção*]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023b.

- DEITOS, G.; GARCIA, S.; STRIEDER, D. Tendências da pesquisa brasileira em ensino de ciências: o que foi discutido em periódicos no ano de 2018. *Revista Valore*, Volta Redonda, v. 6, p. 795-808, 2021. Edição especial.
- EMENIKE, M.; EMENIKE, B. Was This Title Generated by ChatGPT? Considerations for Artificial Intelligence Text-Generation Software Programs for Chemists and Chemistry Educators. *Journal of Chemical Education*, [Washington, D.C.], v. 100, n. 4, p. 1413-1418, 2023. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.3c00063>. Acesso em: 5 maio 2023.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HEIKKILÄ, M. AI literacy might be ChatGPT's biggest lesson for schools. *MIT Technology Review*, Cambridge, MA, Apr. 12th, 2023. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2023/04/12/1071397/ai-literacy-might-be-chatgpts-biggest-lesson-for-schools/>. Acesso em: 4 maio 2023.
- HUI, Y. *Tecnodiversidade*. São Paulo: Ubu, 2020.
- KALLA, D.; NATHAN, S. Study and Analysis of Chat GPT and its Impact on Different Fields of Study. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Jaipur, v. 8, n. 3, p. 827-833, 2023.
- KAUFMAN, D. Inteligência artificial: repensando a mediação. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], v. 6, n. 9, p. 66742-66760, 2020.
- LE MOS, A. André Lemos: “Não temos política consistente para IA no Brasil”. [Entrevista cedida a] Vinícius Marques. *Jornal A Tarde*, Salvador, 2 abr. 2023. Disponível em: <https://atarde.com.br/muito/andre-lemos-nao-temos-politica-consistente-para-ia-no-brasil-1224381>. Acesso em: 5 maio 2023.
- LOPES, D.; ALVES, L.; LIRA-DA-SILVA, R. O processo de instrumentalização no ensino de Ciências: uma revisão sobre o uso das tecnologias digitais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2021.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. *Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- MODELSKI, D.; GIRAFFA, L.; CASARTELLI, A. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 45, p. e180201, 2019.
- PASQUALE, F. *The black box society: The secret algorithms that control money and information*. [Cambridge, MA]: Harvard University Press, 2015.
- PHAM, S. T. H.; SAMPSON, P. M. The development of artificial intelligence in education: A review in context. *Journal of Computer Assisted Learning*, [Oxford, UK], v. 38, n. 5, p. 1408-1421, 2022.

POELL, T.; NIEBORG, D.; DUFFY, B. *Platforms and cultural production*. [Cambridge, UK]: Wiley, 2022.

ROOSE, K. Don't ban ChatGPT in schools. Teach with it.: OpenAI's new chatbot is raising fears of cheating on homework, but its potential as an educational tool outweighs its risks. *The New York Times*, [New York], Jan 12th, 2023. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2023/01/12/technology/chatgpt-schools-teachers.html>. Acesso em: 11 maio 2023.

SAMPAIO, R. C.; PERICH, R. Cinco mudanças da inteligência artificial na pesquisa científica. *piauí*, [s. l.], 19 maio 2023. Disponível em: https://piaui.folha.uol.com.br/cinco-mudancas-que-inteligencia-artificial-causara-na-pesquisa-cientifica/?mi_bextid=Zxz2cZ&fbclid=IwAR3wE2zfbAh0Jz7zPoQwzGwOw2njT_81nXVKrxsCXcdzwEiqknG2QfDbAWo. Acesso em: 25 maio 2023.

SANT'ANA, F. P.; SANT'ANA, I. P.; SANT'ANA, C. de C. Uma utilização do Chat GPT no ensino. *Com a Palavra, o Professor*, Vitória da Conquista, v. 8, n. 20, p. 74-86, 2023. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/951>. Acesso em: 27 maio 2023.

SHIDIQ, M. The use of artificial intelligence-based chat-gpt and its challenges for the world of education; from the viewpoint of the development of creative writing skills. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION, SOCIETY AND HUMANITY*, 2023. *Proceedings* [...]. [Kabupaten Probolinggo: Universitas Nurul Jadid], 2023. p. 360-364.

UNESCO. *Alfabetização midiática e informacional: diretrizes para a formulação de políticas e estratégias*. Editado por Alton Grizzle e Maria Carme Torras Calvo. Brasília, DF: Unesco, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246421>. Acesso em: 4 maio 2023.

UNESCO. *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*. Brasília, DF: Unesco, 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por. Acesso em: 4 maio 2023.

VAN VAERENBERGH, S.; PÉREZ-SUAY, A. A classification of artificial intelligence systems for mathematics education. *In: RICHARD, P. R.; PILAR VÉLEZ, M.; VAN VAERENBERGH, S. (ed.). Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence can Serve Mathematical Human Learning*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 89-106.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021.

CAPÍTULO 6

AS CIÊNCIAS SOCIAIS E O ANJO DA HISTÓRIA: O RACISMO NAS RUÍNAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

JAMILE BORGES DA SILVA

O ANJO DA HISTÓRIA

O fim está próximo! Desde a minha mais tenra infância ouço por diferentes vozes e em diferentes contextos religiosos que o dia do juízo final está próximo. O fim do mundo tem sido tema de filmes, documentários, letras de música: “anunciaram e garantiram que o mundo ia se acabar, por causa disso a minha gente lá de casa começou a rezar [...]” (E o mundo [...], 2000, 4 s).

Cientistas em diferentes partes do mundo nos advertem que já ultrapassamos os limites do bom senso e tudo o que se avizinha é caos, filmes apocalípticos e promessas de utopias digitais pra enfrentar o crepúsculo

do planeta e “[...] por causa disso nessa noite lá em casa não se fez batucada” (E o mundo [...], 2000, 19 s).

Os chamados povos da terra – povos indígenas, quilombolas, povos do Sertão, Cerrado e Recôncavo –, que detêm saberes ancestrais sobre os sonhos e ruídos da terra, também não se cansam de nos alertar o quão rapidamente marchamos rumo à extinção da nossa própria espécie. Transformamo-nos nas piores versões de nós mesmos, como nos filmes *trash*, capazes de desestabilizar as condições ambientais que possibilitaram o surgimento da vida no planeta há milhares de anos. Desse impacto, emergiu uma nova era geológica denominada Antropoceno.

Com notícias apontando o nascimento de crianças geneticamente modificadas, o avanço das tecnologias de vigilância e redes nos Estados Unidos e as guerras biotecnológicas prometidas pelas lideranças no norte do mundo levam a uma questão que toca a todos: qual o futuro da espécie humana?

Uma vez que certas tecnologias saíram da ficção científica e se encontram em nossa realidade, as possibilidades se multiplicam e os caminhos que a humanidade pode percorrer se tornam desconhecidos. A Inteligência Artificial (IA) se converteu numa quase religião e a indústria tecnológica passa a definir inclusive nossos gostos, modos de ser e habitar a cena contemporânea do mesmo modo e com a mesma intensidade com que as tecnologias farmacêuticas possibilitam *performances* de gênero, como lembra Preciado (2013) em seu excelente livro *Testo junkie*, um testemunho de seu processo de transição de gênero e sua crítica ao que ele chama de indústria farmacopornográfica.

No corpo desse projeto, configuram-se novas formas de existir em sinergia com as demandas do *Deus ex-machina*; *biohacking* de *performance*, a moda da vez quer desenhar um sujeito pós-humano, cuja utilidade vai ao encontro das necessidades da lógica capitalista. Um conjunto de tecnologias que articulam a dimensão ética, estética, política e tecnológica promete miniaturizar as soluções ao tempo em que amplificam as velhas questões: todos as pessoas humanas serão aprimoradas? Quem decide o que pode ou não ser aprimorado? Estaremos nas mãos das empresas

fabricantes das tecnologias de aprimoramento? Quantos e quantas de nós serão beneficiados(as) com os resultados dos avanços da digitalidade nos diferentes campos da vida?

Seguindo os passos do filósofo alemão Walter Benjamin, acredito que estamos ainda assistindo a passagem do anjo da história. Para Benjamin (1985), pensador essencial para compreender o século XX, era preciso um desvio crítico da ideia de progresso pensado como desenvolvimento técnico acrítico¹, como ele mostrou, por exemplo, em seu último texto, *Sobre o conceito de história*. Inspirado por um quadro de Paul Klee, *Angelus Novus*, ele vai definir sua compreensão da história:

O anjo da história deve ter esse aspecto. Seu rosto está dirigido para o passado. Onde nós vemos uma cadeia de acontecimentos, ele vê uma catástrofe única, que acumula incansavelmente ruína sobre ruína e as dispersa a nossos pés. Ele gostaria de deter-se para acordar os mortos e juntar os fragmentos. Mas uma tempestade sopra do paraíso e prende-se em suas asas com tanta força que ele não pode mais fechá-las. Essa tempestade o impele irresistivelmente para o futuro, ao qual ele vira de costas, enquanto o amontoado de ruínas cresce até o céu. Essa tempestade é o que chamamos de progresso (Benjamin, 1985, p. 226).

Quando interoguei uma IA em uma das plataformas mais difundidas atualmente, o ChatGPT², sobre como Walter Benjamin definiu o anjo da história, a plataforma me deu a seguinte resposta:

O anjo da história é apresentado por Benjamin como uma figura que testemunha os eventos históricos de uma forma não linear e não progressiva. Em vez de ver o tempo histórico

1 Aqui devo fazer referência ao belo trabalho da arquiteta Paola Berenstein (2020) sobre esse conceito de Benjamin em seu livro, oriundo de uma tese, *Fantasmata modernos*.

2 ChatGPT é uma IA de linguagem natural desenvolvida pela OpenAI, que usa uma arquitetura de rede neural para gerar respostas a perguntas feitas por usuários. Acessado dia 19 de maio de 2023 em: <https://chat.openai.com/>.

como uma linha reta de progresso, o anjo da história percebe uma cratera de ruínas e desastres que se acumulam ao longo do tempo. O anjo é incapaz de fechar os olhos para essa história destrutiva, mas é impotente para intervir nela (ChatGPT, 2023a).

Segundo essa IA, inspirada nos trabalhos de Benjamin, estamos diante de um processo inexorável em que o progresso – aqui representado pelo avanço em escala sem precedentes das tecnologias semânticas e de vigilância/controlê – se revela inexpugnável. Conseguiremos em algum momento ensejar um uso estratégico da tecnologia para liberar os indivíduos das imposições e do potencial das redes para diluir nossa resistência, permitindo a emergência de uma multiplicidade de agentes e atores em lugar de pessoas orientadas por algoritmos de gênero e viés racializados como temos visto e experimentado?

Para muitos grupos e sociedades, o potencial emancipatório das atuais tecnologias segue sem se cumprir. Alimentadas pelo mercado, seu rápido crescimento é seguido por um entorpecimento coletivo e suas elegantes inovações se submetem às lógicas das sociedades ainda coloniais em um mundo estagnado do ponto de vista das assimetrias raciais e econômicas que ancoravam as sociedades do século XIX e início do século XX.

Acima e ao lado do barulho ruidoso de plataformas e aplicativos, de resíduos de mercadorias que se acumulam em galpões de venda *on-line*, a tarefa precípua de cada um e cada uma de nós deveria ser desenhar tecnologias para combater o acesso desigual às ferramentas e lógicas reprodutivas da colonialidade. É preciso desafiar os sistemas e modelos que, além da predição, promovem a precarização e a exploração de trabalhadores no capitalismo de plataforma, como apontam Zuboff (2021) e Srnicek (2018), aspectos que contribuem para a criação de relações de trabalho análogas à escravidão.

Importante destacar também que a desigualdade de gênero ainda caracteriza os campos nos quais essas tecnologias são concebidas, construídas e disseminadas. Ao tempo em que as mulheres que trabalham na indústria eletrônica (para nomear apenas uma indústria) levam a cabo os

trabalhos mais monótonos, debilitantes e mal pagos, os homens estão, em geral, nas posições mais bem pagas e qualificadas ou ainda em postos de poder e liderança. Tal injustiça exige uma reforma estrutural, maquina e ideológica.

Pesquisadores(as) em diversas partes do mundo têm demonstrado os mecanismos através dos quais as tecnologias digitais frequentemente têm lançado mão para esconder, acelerar e até aprofundar formas de discriminação, alertando para o fato de que o uso da IA combinada com algoritmos e códigos discriminatórios contribui de modo inexorável para aprofundar desigualdades estruturais, raciais e econômicas.

Eles têm demonstrado ainda como o cruzamento entre mercado, liberalismo e racionalidade política amparada em conceitos como “governança digital” tem nas tecnologias, mais especificamente nas IAs, um vetor que tanto pode servir a processos criativos e de expansão do conhecimento, quanto pode servir para afirmar estruturas de poder e desigualdade na distribuição global de recursos científicos, tecnológicos e como isso tem afetado a institucionalização de novas práticas de conhecimento e pesquisa em diversas áreas.

Precisamos falar sobre como o racismo estrutural opera através de algoritmos, plataformas de mídia social e tecnologias alimentadas por demandas de usuários, gerando situações racialmente estressantes dentro das organizações e na sociedade, demandando de nós um compromisso em tomar medidas para reduzir os danos às comunidades racialmente marcadas e afetadas pela chamada algocracia ou datacracia, isto é, sociedades governadas pelo regime dos números, dos códigos, das linhas de comando e, em última instância, dos algoritmos. Se a história, como imaginou Benjamin (1985, p. 229), “[...] é um tempo saturado de ‘agoras’”, é nosso papel como cientistas sociais, pesquisadores(as) das humanidades, entender o sentido tempestivo das IAs para produzir novas e densas narrativas sobre como as diferentes sociedades e grupos étnicos historicamente subalternizados poderão encontrar nas ruínas da história horizontes de devir.

Este capítulo é um convite à reflexão acerca dos modos como a sociedade contemporânea enseja de modo insidioso a perpetuação das

assimetrias raciais e sociais através das mediações sociotécnicas, ao tempo em que busca acenar para horizontes de utopias possíveis com a pergunta que inaugura uma era de sonhos pós-pandêmicos: há mundos por vir?

RACISMO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Embora o termo IA possa conjurar ideias de ficção científica de robôs totalmente autônomos e com personalidades, na realidade a IA se refere principalmente a padrões e códigos complexos usados para tomar decisões ou realizar tarefas através de aprendizagem semântica automatizada e lastreada por grandes bancos de dados além das nossas pegadas digitais, tornando-se cada vez mais onipresente em nossas vidas. À medida que terceirizamos e automatizamos a tomada de decisões sobre nossos gostos e preferências para as plataformas e *big techs*³, habitamos um perigoso limiar entre conseguir determinar se uma nova era de tecnologia replicará as injustiças do passado ou se poderá de fato ser usada para desafiar as desigualdades do presente.

Uma vez que entendemos a IA principalmente como um sistema de tomada de decisão, torna-se mais evidente e também surpreendente ver até que ponto ela já penetrou em nossas vidas, muitas vezes com uma preocupante falta de transparência. O que quero propor aqui é uma reflexão sobre a forma como raça e tecnologia se moldam, se interpenetram e elaboram narrativas cada vez mais sofisticadas em torno da representatividade ou afirmação sobre quem pode e quem não pode ter direitos a uma vida digna de ser contada, vivida e lembrada.

Quero refletir sobre os impactos éticos e sociais das tecnologias digitais e dos algoritmos como substratos dessas plataformas, advertindo que não podemos nos dar ao luxo de romantizar os processos de inovação e transformação digital como etapas cada vez mais inescapáveis à sobrevivência das empresas e corporações de mídia. Precisamos reconhecer que,

3 *Big techs* são gigantes corporações de tecnologia que exercem domínio no mercado de inovação, como Apple, Google, Amazon, Microsoft e Meta.

como toda produção humana, as tecnologias e seus algoritmos também são campos de batalha e será preciso identificar os lugares e papéis que cada cidadão, cada grupo social, cada pertencimento identitário, cada empresa e organização ocupam nesse campo.

Se queremos viver e trabalhar numa sociedade com justiça social e cognitiva, será preciso reconhecer que o racismo – como uma tecnologia do capitalismo colonial, patriarcal e moderno – desenvolve seus próprios mecanismos de sobrevivência forçando parcelas inteiras da sociedade a sobreviverem à margem do desenvolvimento tecnológico, ainda que utilizem de modo sistemático *smartphones* e plataformas de *streaming*.

Um relatório produzido em 2019 pela Universidade de Michigan (2020) afirmava que existe uma crise de diversidade no setor das *big techs* quando se cruzam os marcadores de gênero e da raça. Estudos recentes apontam que apenas 18% de autoras nas principais conferências sobre tecnologias e IA são mulheres, enquanto mais de 80% dos professores e conferencistas dessas áreas são homens (Unesco, 2023). Essa disparidade é ainda mais extrema na indústria do desenvolvimento de IA. Ou seja, as mulheres constituem um percentual sub-representado e não há dados sobre trabalhadores(as) trans ou outras minorias.

Para os(as) trabalhadores(as) negros(as), o quadro é ainda pior. Apenas 2,5% dos trabalhadores de zonas como o Vale do Silício são negros. Então é preciso olhar com mais cuidado para esse cruzamento entre fatores biológicos, políticos, culturais e tecnológicos, dos quais nós só costumamos atentar para a dimensão técnica, a fim de compreender como poder e tecnologia estão intrinsecamente articulados a noções de gênero, raça e classe.

Sistemas judiciais ao redor do mundo estão usando IA para prever chance de reincidência criminoso e marcar deliberadamente réus negros como mais propensos a se tornarem criminosos no futuro. A IA também está sendo usada para determinar para quais prisões um condenado deve ir ou quais os direitos de visita ele ou ela pode ter, tratando de forma discriminatória as perspectivas e horizontes que terão as pessoas de acordo com sua classificação racial: se você for negro ou latino, por exemplo, terá ainda mais chance de ser preso do que se for asiático ou

branco. Tendências recentes como policiamento preventivo, sentenças e empréstimos predatórios baseados em risco são variações preocupantes do mesmo tema.

Não podemos desconsiderar que aqueles que estão por trás dos projetos de desenvolvimento e *design* de informação organizam os dados como um instrumento de opressão, reforçando a desigualdade e perpetuando a injustiça. Já existem casos comprovados de empresas do mercado financeiro cujas plataforma e curadoria de dados resultaram na exclusão sistemática de comunidades negras dos principais serviços financeiros oferecidos.

Sabemos que o impacto biotecnológico dos algoritmos de curadoria, da vigilância, do monitoramento e da difusão da informação ainda é um campo novo de investigação, com inúmeros desafios que as Ciências Sociais ainda não dão conta de responder em sua totalidade exatamente porque são problemas e desafios ainda recentes, embora as bases desse drama sociotécnico sejam bem conhecidas: a escravidão como tecnologia que sustentou quatro séculos da história moderna não desapareceu com a abolição do regime de trabalho forçado, ao contrário, transmutou e se adaptou aos novos regimes de linguagem, de verdade e de técnica.

Há todo um campo novo, por exemplo, sobre a correlação entre etnicidade e ancestralidade com base na chamada soberania genômica; empresas farmacêuticas norte-americanas têm investido no chamado “mercado de medicamentos étnicos”. Um cenário que poderíamos descrever como uma intenção deliberada em fazer colidirem os estudos genômicos e biologizantes com os registros de narrativas históricas e culturais para dar sentido às velhas práticas segregatórias sobre grupos diferentemente racializados.

A pesquisadora afro-americana Ruha Benjamin (2019) chama isso de “calibração estratégica” realizada a serviço dos órgãos governamentais ou corporativos em geral atrelados aos ditames da indústria de tecnologia. A autora, professora da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, tem discutido a relação entre tecnologia e racismo, analisando casos de *design* discriminatório e construindo ferramentas para uma abordagem mais crítica sobre os usos e abusos das plataformas digitais e do universo

algorítmico para tratar de questões ligadas à saúde e muitas vezes cruzando essas questões com as questões políticas.

Num livro que se tornou famoso, *Race after technology*, Benjamin (2019) demonstra que as tecnologias digitais têm aprofundado desigualdades estruturais, raciais e econômicas, dando força a grupos supremacistas. Ao atribuir no título uma óbvia alusão à Lei Jim Crow que determinava o pertencimento étnico-racial com base na gota de sangue negro em sua ascendência familiar, a autora quer refletir sobre como mecanismos de inovação têm gerado segregação e formas de contenção, como o caso dos algoritmos e tecnologias de reconhecimento facial que as polícias do mundo têm utilizado. Os primeiros dados de pesquisa mostram que a população carcerária que segue aumentando é de pretos e pardos. A isso chamamos de algoritmos discriminatórios.

A pandemia também nos ensinou bastante sobre os modos como os algoritmos de busca combinados com desinformação têm ajudado a difundir ficções especulativas e preconceitos contra grupos racializados, incitando xenofobia, discriminação e racismo. A utilização de sistemas de IA para a classificação, detecção e previsão da raça e gênero necessita urgentemente de uma reavaliação. A história do “pensamento racial” no mundo inteiro é um lembrete sombrio do que o racismo científico produziu no panorama do século XX, mesmo depois de ingressarmos no pós-abolição. Definição de composições raciais e de sociedades com base na raça e gênero se mostrou, ao longo da história, cientificamente ineficaz e radicalmente abusiva e violenta.

As tecnologias baseadas em códigos racialmente enviesados não são apenas uma metáfora racial, mas um dos muitos meios pelos quais antigas formas de segregação são atualizadas. Browne (2015, p. 109, tradução nossa) chama esse fenômeno de “epidermização digital”.

[...] É o que acontece quando certos corpos são renderizados como código digitalizado [...] [por meio de técnicas como] reconhecimento facial, tomografia de íris e retina, geometria da mão, modelos de impressões digitais, padrões vasculares,

de marcha e outros reconhecimentos cinéticos e, cada vez mais, o DNA⁴.

Essa obsessão do universo do digital em reduzir todos os acontecimentos a equações sofisticadas e linhas de código esconde, em realidade, as tensões e os preconceitos próprios de quem opera ou difunde as informações nos ecossistemas digitais.

Quando interrogada sobre os limites e desafios do uso acrítico das plataformas de IA, o ChatGPT, uma inteligência aberta já descrita anteriormente, me forneceu a seguinte resposta:

Os algoritmos de IA são treinados com base em conjuntos de dados existentes, que podem refletir desigualdades e preconceitos sociais. Se esses algoritmos forem usados para analisar dados sociais podem perpetuar e amplificar vies existentes nos dados originais. Isso pode resultar em resultados distorcidos e injustos, reforçando estereótipos dispensáveis (ChatGPT, 2023b).

Ou ainda:

A IA tende a lidar com informações de forma educativa, sem levar em consideração o contexto social, histórico e cultural em que os dados foram gerados. Isso pode levar a uma interpretação simplista e vivenciada dos fenômenos sociais, ignorando nuances importantes e complexas das vidas humanas (ChatGPT, 2023b).

A verdade é que todos nós estamos enfrentando esse tempo com diferentes níveis de incerteza, estresse e vulnerabilidade. O perigo do uso indiscriminado dos algoritmos e das IAs é que, em geral, os aplicativos, *softwares* e plataformas são vendidos como ferramentas de apoio e inovação para

4 “[...] what happens when certain bodies are rendered as digitized code [...] facial recognition, iris and retinal scans, hand geometry, fingerprint templates, vascular patterns, gait and other kinesthetic recognition, and, increasingly, DNA”.

melhorar e performatizar a vida de grupos ou comunidades, mas para isso lança mão de *data bodies*, ou seja, do rastreamento de nossos fragmentos e vestígios digitais que são coletados e guardados na nuvem, em sistemas de base de dados e fluxos de redes para dar suporte à tomada de decisões.

São, portanto, uma manifestação digital de nossas relações com a comunidade e com as instituições, espelhando conseqüentemente a rede de privilégios, opressão e dominação. Se queremos um horizonte diferente para o conjunto heterogêneo de pessoas que habitam este planeta com um mínimo de respeito e justiça algorítmica, será preciso investir e inventar novos tempos para um novo amanhã.

HÁ MUNDOS POR VIR?

Prenúncios sobre os fins deste mundo parecem ser a tônica e o sentimento que atemoriza nossa época. As geleiras dos árticos derretem com uma velocidade assustadora. Genocídios de povos originários e desmatamento avançam em escalas sem precedentes. Para Danowski e Viveiros de Castro (2014, p. 31-32), trata-se de uma crise que impõe uma nova cosmopolítica.

Não se trata apenas, portanto, de uma ‘crise’ no tempo e no espaço, mas de uma corrosão feroz do tempo e do espaço. Este fenômeno de um colapso generalizado das escalas espaciais e temporais (o interesse contemporâneo pelos fractais não nos parece acidental) anuncia o surgimento de uma continuidade ou convergência crítica entre os ritmos da natureza e da cultura, sinal de uma iminente ‘mudança de fase’ na experiência histórica humana.

O campo dos estudos culturais, dos estudos subalternos e dos estudos pós-coloniais vem, desde os anos 1970, apontando a desestabilização de paradigmas teóricos e temáticos estabelecidos por uma tradição acadêmica ainda marcadamente eurocêntrica, entendendo a Europa como espaço geográfico e cultural detentor de hegemonia na eleição de temas, questões e abordagens. Nos termos de Sanjay Seth (2013), um “privilégio

epistêmico” centralizador de espaços editoriais, divulgação científica e difusão tecnológica.

Sendo assim, a emergência de vozes anticoloniais surge, ao mesmo tempo, como reivindicação de descentralização da produção e divulgação de saberes e como proposição de novas perspectivas epistemológicas, marcadas por vivências diaspóricas, identidades ambivalentes e entrecruzamento de fronteiras étnicas, nacionais e linguísticas.

Diferentes autoras latino-americanas (ou chicanas, como muitas delas se autodefinem no campo dos estudos anticoloniais) vêm afirmando há algum tempo a importância da confrontação criativa de diferentes epistemes, que seria necessária não apenas para a compreensão de cosmovisões e modos de vida não ocidentais, mas principalmente para a imaginação e construção de novos projetos de futuro.

Davi Kopenawa (2015), liderança indígena, lembra que, por toda parte, ruídos de aviões, carros, rádios, televisores e máquinas infernais nos impedem de sonhar com os silêncios das florestas. Por isso, as pessoas da cidade, dizem Kopenawa e Albert (2015, p. 76), dormem sem sonhos “[...] como machados largados no chão de uma casa”. Da mesma maneira, pelo ar nos chegam o mau cheiro dos gases tóxicos, pesticidas de toda espécie, partículas cancerígenas, radioativos diversos, fuligens, poeiras.

Para o coletivo de mulheres Xenofeminista⁵, o nosso mundo é um mundo invadido por mediações tecnológicas, que entrelaçam nossas vidas diárias de maneira abstrata, virtual e complexa. Nesse mundo, os povos originários reivindicam não mais repetição sem futuro na espiral do capitalismo, não mais submissão à monotonia do trabalho, seja produtivo ou reprodutivo, não mais coisificação do natural mascarado como crítica. Nosso futuro requer uma despetrificação.

Isso significa promover a expansão de múltiplos saberes para além da racionalidade ocidental que põe a cognição acima da imaginação e do

5 O coletivo é um movimento de mulheres que se inspira na bricolagem entre ciberfeminismo, pós-humanismo, aceleracionismo, abolicionismo penal, feminismo materialista, entre outras bandeiras.

entendimento de outras cosmovisões. Na perspectiva ameríndia, a civilização ocidental criou máquinas e objetos tecnológicos, mas, do ponto de vista do humanismo, são povos agressivos e violentos. Estamos, assim, prensados como o anjo de Walter Benjamin entre lembrar e resistir ao passado e às ruínas da ferida colonial e desenhar futuros ante o abismo.

Em um livro que muito tem me inspirado, Déborah Danowski e Eduardo Viveiros de Castro (2015) tentam, segundo Zuker (2015, p. 1),

[...] produzir um pensamento e uma mitologia [...] [como] uma reflexão cosmopolítica em diálogo com o pensamento ameríndio, [...] tomando como ponto de partida [...] o medo do fim do mundo, substituindo o lugar antes ocupado pelo messianismo no imaginário moderno. [...] A cosmopolítica moderna conceberia o humano como ponto de chegada de uma evolução ao longo da história.

O capitalismo exige relações calcadas nas desigualdades para desenvolver-se. Essas desigualdades são construídas a partir da hierarquização dos corpos que carregam consigo a perda da humanidade dos povos colonizados. Sendo assim, a construção de um novo marco civilizatório passa necessariamente pela criação de outro modelo tecnoeconômico e de outro pacto civilizatório com a participação dos povos da terra.

Precisamos interrogar por que há tão pouco esforço organizado para redirecionar as tecnologias para fins de emancipação política e estratégica como forma de redesenhar o mundo? Sabemos que nenhuma tecnologia é inerentemente progressista. Ademais, seus usos estão fundidos com a cultura num círculo de retroalimentação de modo que as inovações tecnocientíficas em geral deixam de fora os coletivos de mulheres, *queers*, afrodescendentes, indígenas e quilombolas e todas aquelas pessoas que sejam dissidentes da norma.

Talvez, ao modo do pensador antilhano Edouard Glissant (2021), seja preciso recriar um pensamento de vestígio, fazendo interagir elementos da realidade com os vestígios do que já fomos e do que já cremos. Precisamos urgentemente combater a velha fórmula extrativista colonial

que expulsou comunidades originárias de seus territórios em nome do progresso, deixando ruínas seculares não apenas como testemunhas da dor, mas também das resistências.

Será preciso fabricar outras narrativas, outras tecnologias que permitam o reconhecimento da diversidade e compreendam que a ruptura de todo laço social está intrinsecamente ligada à diminuição da empatia pela vida humana de todas as pessoas. Urge um manifesto contra a precariedade da vida.

E, ao fim e ao cabo, depois de todas as previsões sobre o fim do mundo ou sobre os fins deste mundo,

eu pensei que o mundo ia se acabar, e fui tratando de me despedir, e fui tratando de aproveitar. Bejei a boca de quem não devia, peguei na mão de quem não conhecia. Dancei um samba em traje de maiô, e o tal do mundo não se acabou (E o mundo [...], 2000, 24 s).

REFERÊNCIAS

BENJAMIN, R. *Race after technology: abolitionist tools for the new Jim code*. [Cambridge]: Polity, 2019.

BENJAMIN, W. Sobre o conceito da história. In: BENJAMIN, W. *Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura*. São Paulo: Brasiliense, 1985. (Coleção Obras Escolhidas, v. 1). p. 222-232.

BROWNE, S. *Dark Matters: On the Surveillance of Blackness*. Durham, NC: Duke University Press, 2015.

CHATGPT. [Resposta do ChatGPT sobre como Walter Benjamin definiu o anjo da história]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 19 maio 2023a.

CHATGPT. [Resposta do ChatGPT sobre os limites e desafios do uso crítico das plataformas de IA]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 19 maio 2023b.

CUBONIKS, L. *Xenofeminismo: uma política pela alienação*. Traduzido e adaptado por Inaê Diana Lieksa. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://laboriacuboniks.net/manifesto/xenofeminismo-uma-politica-pela-alienacao/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

- DANOWSKI, D.; VIVEIROS DE CASTRO, E. *Há mundo por vir?* Ensaio sobre os medos e os fins. Florianópolis: Cultura e Barbárie; São Paulo: Instituto Socioambiental, 2014.
- E O MUNDO não se acabou. Intérprete: Adriana Calcanhoto. Compositor: Assis Valente. In: PÚBLICO. Intérprete: Adriana Calcanhoto. Produtor: Dudu Marote. Rio de Janeiro: BMG, 2000. 1 CD, faixa 1 (2 min 53 s).
- GLISSANT, É.; JORGE, E.; VIEIRA, M. *Poética da relação*. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2021.
- JACQUES, P. B. *Fantasma modernos*. Salvador: Edufba, 2020. (Montagem de uma outra herança, v. 1).
- KOPENAWA, D.; ALBERT, B. *A queda do céu: palavras de um xamã Yanomami*. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.
- PRECIADO, P. B. *Testo junkie: sexo, drogas e biopolítica na era farmacopornográfica*. São Paulo: n-1 edições, 2018.
- SETH, S. Razão ou raciocínio? Clio ou Shiva? *História da Historiografia*, Ouro Preto, v. 6, n. 11, p. 173-189, 2013. Disponível em: <https://www.historiadahistoriografia.com.br/revista/article/view/554>. Acesso em: 17 abr. 2023.
- SILVA, T. (org.). *Comunidades, algoritmos e ativismos digitais: olhares afrodiaspóricos*. São Paulo: LiteraRUA, 2020.
- SRNICEK, N. *Capitalismo de plataformas*. Traducción de Aldo Giacometti. Buenos Aires: Caja Negra, 2018.
- UNESCO. *Os efeitos da inteligência artificial na vida profissional das mulheres*. Brasília, DF: Unesco, 2023.
- UNIVERSITY OF MICHIGAN. *CSE Climate, Diversity, Equity and Inclusion Report: AY 2019-2020*. Ann Arbor: University of Michigan, 2020. Disponível em: <https://cse-climate.engin.umich.edu/wp-content/uploads/sites/25/2020/07/ay2019-2020.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- ZUBOFF, S. *A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021.
- ZUKER, F. Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins. *Critique d'art: toutes les notes de lecture en ligne*, Rennes, 2015. Disponível em: <https://journals.openedition.org/critiquedart/25749#notedelecture-25749>. Acesso em: 15 abr. 2023.

CAPÍTULO 7

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E OS SABERES CIENTÍFICOS

WENDEL FREIRE
EDMÉA SANTOS

INTRODUÇÃO

A invenção do navio é a invenção do naufrágio. Essa afirmação do filósofo Paul Virilio (1993) resume sua reflexão a respeito da velocidade e do progresso tecnológico e sua argumentação de que, para além do desenvolvimento, cada tecnologia moderna nos apresenta novos riscos e desastres iminentes.

Com a Inteligência Artificial Generativa (IAG), oscilamos entre o fascínio exercido pelas possibilidades e os naufrágios imaginados nas questões éticas e sociais implicadas. Em diferentes aplicações, podemos obter imagens (Dall-E, Midjourney), vídeos (D-ID, Kaiber) ou textos escritos

(Bard, Sage, entre outros) a partir de solicitações e orientações dadas em uma entrada de texto, o chamado *prompt*. A interface que, por conta da *performance*, tem causado maior assombro, principalmente ao mundo acadêmico, é o ChatGPT.

O universo acadêmico já se sentiu significativamente ameaçado pela internet e pelas “maravilhas” geradas em seu ambiente, como Google e Wikipédia, seja por conta da suposta fragilidade da leitura não linear, seja pelo receio diante da facilidade do “copia e cola” e do plágio puro e simples. Com a IAG, a ameaça parece mais alargada e profunda.

Da preocupação imediata com o crescimento exponencial da desinformação a preocupações mais filosóficas como a ameaça à existência humana, há uma série de questões alimentando o debate acadêmico e o debate público. Mas não temos nos naufrágios e nas possibilidades uma bifurcação diante da qual escolhemos seguir apenas um caminho. Temos, isso sim, imbricado o desafio da apropriação técnica das IAGs por docentes e discentes de modo a desenvolver saberes científicos ou ampliar a capacidade de um pesquisador, além do dever de uma reflexão que nos permita independência intelectual e nos afaste radicalmente de uma expropriação da criatividade, da produção acadêmica e do pensamento crítico.

Este capítulo está organizado em três seções. Na primeira, apresentamos uma breve conceituação e classificação da Inteligência Artificial (IA), apontando o estágio em que se encontra a tecnologia que dá base às IAGs. Na seção seguinte, abordamos a técnica necessária para orientação do modelo de linguagem na geração de resultados mais completos e satisfatórios. Na terceira seção, destacamos a utilização do ChatGPT e de interfaces similares como assistentes de um pesquisador, aumentando a produtividade e ampliando saberes científicos.

O QUÊ? PARA QUÊ?

Apoiado em uma quantidade colossal de dados e em um modelo de linguagem preditivo, o ChatGPT forja um diálogo com o usuário e emula

a linguagem natural humana, colocando uma palavra após a outra em uma sequência baseada em estatística e probabilidade. Trata-se de um modelo de processamento de linguagem natural da OpenAI (empresa fundada por Elon Musk, Sam Altman, Greg Brockman, entre outros empresários bilionários e que hoje tem a Microsoft como principal investidor) que utiliza 175 bilhões de parâmetros de aprendizado de máquina (Xavier, 2023). E é justamente essa configuração exorbitante que permite ao algoritmo realizar seu trâmite matemático e entregar as respostas tão complexas. A despeito de todo entusiasmo e de toda potência, “[...] esses programas estão travados numa fase pré-humana ou não-humana da evolução cognitiva”¹ (Chomsky; Roberts; Watumull, 2023, tradução nossa).

Para compreender em que estágio está a tecnologia empregada nessa IA, precisamos recorrer a uma brevíssima conceituação e classificação. IA é a simulação computacional de processos cognitivos humanos e também um ramo das Ciências da Computação cujo objetivo é criar máquinas inteligentes, capazes de aprendizado, aquisição e uso de informações, raciocínio, autocorreção, resolução de problemas, percepção, reconhecimento e processamento de linguagem (Santaella, 2019). De acordo com Margaret Rouse (2019 *apud* Santaella, 2019), a IA constitui-se de uma série de aplicações, tais como automação, aprendizagem de máquina, visão de máquina, reconhecimento de padrões, robótica e processamento de linguagem natural.

Podemos classificá-la em: IA fraca – programada para tarefas específicas e limitadas, extraíndo informações de um conjunto de dados (exemplos: assistentes virtuais e sistemas de recomendação); IA forte – seria um sistema computacional simulando a mente e realizando quaisquer atividades humanas; superinteligência – IA hipotética que ultrapassa a capacidade humana em todas as áreas, inclusive criatividade e inovação, com potencial de transformar a sociedade e de pôr em risco a existência humana (Bostrom, 2018; Santaella, 2019). Sobre esta última, também denominada

1 “[...] such programs are stuck in a prehuman or nonhuman phase of cognitive Evolution”.

inteligência geral ou ultrainteligência, temos uma definição de I. J. Good (1965, p. 33 *apud* Bostrom, 2018, p. 26-27):

Defina-se uma máquina ultrainteligente como uma máquina capaz de superar todas as atividades intelectuais de qualquer homem, independentemente de quão genial ele seja. Já que o projeto de máquinas é uma dessas atividades intelectuais, uma máquina ultrainteligente poderia projetar máquinas ainda melhores; haveria então certamente uma ‘explosão de inteligência’, e a inteligência humana se tornaria desnecessária. Desse modo, a primeira máquina ultrainteligente é a última invenção que o homem precisará fazer, contanto que a máquina seja dócil o suficiente para nos dizer como mantê-la sob controle.

O ChatGPT 4.0, versão mais atual (e paga), possui 100 trilhões de parâmetros de aprendizado de máquina – 570 vezes mais capaz do que o modelo de linguagem anterior – e apresenta respostas mais próximas das humanas e um poder ampliado de análise (Arifin, 2023). Ainda assim, podemos dizer que as IAGs constituem uma transição da IA fraca para a IA forte, ainda agarrada ao primeiro nível classificatório. Mas, convenhamos, é pouquíssimo provável que tenhamos esgotado as possibilidades de ampliação desse poder.

Para Emily Bender e demais autores (2021), modelos de linguagem funcionam como papagaios estocásticos, reproduzindo padrões encontrados nos dados imputados no treinamento, chegando a resultados muitas vezes precisos, mas incapazes de compreender o significado desses padrões ou o contexto e as implicações do texto que produziram. Modelos de linguagem são a tecnologia que dá base ao ChatGPT. Chomsky (2023), por sua vez, destaca o desserviço prestado pela interface que está focada mais na simulação do que no entendimento:

[...] Um exercício inteligente de simulação. Percorre quantidades astronômicas de dados, por meio de programas inteligentes, para

produzir resultados semelhantes à informação que encontra. Não diz nada sobre linguagem, aprendizagem, inteligência.

[...] [As inteligências artificiais] estão induzindo no público uma sensibilidade que nega fundamentalmente o objetivo da ciência. De que vale compreender o que quer que seja quando se pode analisar um sem fim de dados e prever o que vai acontecer? Este é o mais radical ataque ao pensamento crítico, à inteligência crítica e particularmente à ciência que eu alguma vez vi.

O cérebro humano é constituído por 100 bilhões de neurônios capazes de realizar 100 trilhões de sinapses e sem fios e sem acesso a quantidades astronômicas de dados supera em muito o desempenho dos 100 trilhões de parâmetros de aprendizado de máquina. Como subverter este radical ataque mencionado por Chomsky? Garantindo que o pesquisador não se torne papagaio e valendo-se efetivamente do fato de que o ChatGPT está muito aquém do humano, podemos elaborar textos a partir de nossas experiências, formular hipóteses a partir de nossas observações e chegar a conclusões próprias. Portanto, exploremos os afazeres com os quais este assessor digital poderá auxiliar a vida de um acadêmico, transformando o *chatbot* em um suporte aos saberes científicos.

TUDO PROMPT

A utilização da linguagem por um sistema computacional é uma grande preocupação, já que a gestão da informação e do conhecimento por meio da linguagem é uma característica distintiva da inteligência humana. É possível que tenhamos, em um futuro não tão distante, dificuldade em diferenciar a linguagem humana da artificial. Encontrar caminhos discursivos originais é e continuará sendo fundamental para que reforcemos nosso destaque frente às IAGs. Também precisaremos aprimorar nossa capacidade de elaborar questões. O melhor da IAG será revelado a partir de *prompts* bem elaborados (Bozkurt, 2023).

A criação começa na solicitação ao ChatGPT, e a qualidade dos resultados dessa interface é obtida pela engenharia de *prompt*, a arte de fazer perguntas (Mok, 2023 *apud* Correia, 2023).

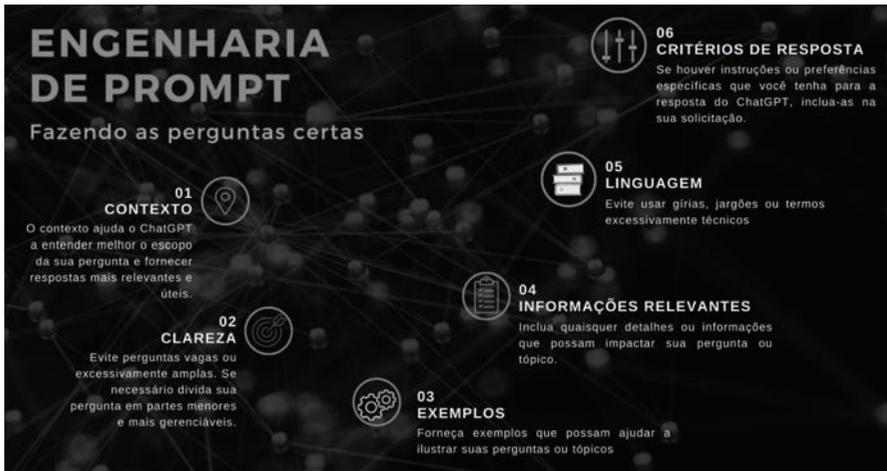
A Engenharia de Prompt é uma técnica utilizada para ajudar a inteligência artificial a entender o que dizer ou escrever. Ela envolve selecionar e projetar as palavras certas para guiar o modelo na produção do tipo de resposta desejada. Essa técnica ajuda a melhorar a precisão e a consistência dos modelos de linguagem na geração de texto em linguagem natural² (Correia, 2023, tradução nossa).

Os resultados se apresentam mais completos e consistentes na medida em que os *prompts*, que orientam a interface, são claros e específicos. Para isso, é importante iniciar por uma descrição do papel que se deseja para a IAG. Também é recomendado que seja inserido o contexto para que o modelo de linguagem busque por nuances específicas do problema. Isso garante que a interface faça sua busca e sua composição com maior adequação às expectativas.

A precisão do *prompt* requer ainda que se declare o resultado esperado e que sejam realizadas diferentes entradas, acrescentando perspectivas com o objetivo de chegar a uma resposta mais completa e satisfatória. Assim como o Google, o ChatGPT é cheio de respostas, mas o talento em construir boas questões é humano. A Figura 1 ilustra bem o que expomos sobre *prompt*.

2 “Prompt engineering is a technique used to help artificial intelligence understand what to say or write. It involves selecting and designing the right words to guide the model toward producing the desired type of response. This technique helps to improve the accuracy and consistency of language models when generating natural language text”.

Figura 1 – Engenharia de *prompt*



Fonte: tradução livre e recriação de ChatGPT (2023, 1 h 2 min 9 s).

Um exemplo de *prompt*: “Você é um assistente virtual útil na área de linguística computacional. Gostaria de saber mais sobre processamento de linguagem natural. Forneça uma explicação clara e concisa e apresente exemplos de aplicação”.

A seguir, temos a resposta do ChatGPT à nossa solicitação de criação de um *prompt* exemplar, aprofundado, na mesma área:

Você está desenvolvendo um chatbot para atendimento ao cliente e deseja melhorar a sua capacidade de entender as intenções dos usuários. Com base na análise de linguagem natural, descreva como o modelo de classificação de intenções pode ser aplicado ao seu chatbot. Por favor, explique as etapas do processo de classificação de intenções e forneça exemplos de como isso pode melhorar a experiência do usuário (ChatGPT, 2023a).

A engenharia de *prompt* requer seleção de termos, apresentação da função, do contexto, de informações relevantes e de instruções bem definidas.

Orientado, o ChatGPT apresentou um *prompt* mais preciso e contextualizado, determinando melhor o resultado esperado. Portanto, é possível utilizar a interface para melhorar a própria solicitação e consequentemente obter resultados mais próximos do desejado.

SABERES CIENTÍFICOS

Um pesquisador poderá, através de um *prompt* claro, buscar o *chatbot* com a finalidade de complementar seu conhecimento, mas também solicitando ajuda em tarefas próprias da sua atividade, como pedir ao assistente virtual para montar um cronograma de estudos ou compor uma série de questões sobre sua dissertação ou tese para que o pesquisador se prepare para uma defesa diante da banca. Vejamos como buscar informação, revisar ou melhorar um texto, revisar notas bibliográficas, traduzir para outras línguas, analisar dados presentes em um arquivo, entre outros saberes científicos.

Os pesquisadores têm no uso das IAGs um suporte significativo em seus procedimentos e saberes científicos. Se utilizado como um assistente – e não como um *ghostwriter* –, o ChatGPT é um motor para a produtividade, pois amplia a capacidade em revisões sugerindo melhorias no estilo da escrita ou correções gramaticais; analisa e interpreta dados em quantidades que seriam muito difíceis se o pesquisador estivesse trabalhando manualmente; e traduz de modo instantâneo e bastante satisfatório textos inteiros, deixando a atenção para trechos mais importantes. Em cada uma dessas ações, entre outros afazeres, a produção acadêmica é beneficiada, com o pesquisador mais livre para reflexões, análises e criações.

Existem diversas aplicações utilizando IAG. A Poe (serviço da empresa Quora), por exemplo, oferece acesso gratuito e rápido a diferentes *chatbots* como Claude-instant, NeevaAI, Sage e ChatGPT. O pesquisador deve aprender a fazer perguntas melhores, construindo *prompts* mais precisos, com o intuito de obter melhores resultados de um *bot* e, além disso, também pode comparar resultados de *bots* diferentes.

A partir do ChatPDF³, é possível inserir um extenso arquivo de texto no formato PDF, acessando e tratando uma grande massa de dados, solicitando sumarização, fichamento, revisão das referências ou tradução do seu conteúdo. O ChatPDF pode ainda converter arquivos em diferentes formatos, buscar palavras-chave - o que agiliza a procura por trechos específicos -, organizar documentos diferentes de acordo com as classificações solicitadas no *prompt* - criando pastas ou etiquetas - ou reproduzir em voz alta o texto do arquivo destacado. Além disso, ideias e sugestões para a pesquisa podem ser geradas pelo assistente virtual, ajudando o investigador a expandir o escopo da pesquisa.

Cada resultado apresentado pelas IAGs deve ser perscrutado, pois os *bots* são generalistas e apresentam muitas vezes resultados com erros grosseiros e afirmações vazias. O mais seguro é questionar acerca do que se conhece ao menos razoavelmente. Lançar uma questão sobre um assunto do qual temos pouco ou nenhum domínio pode nos deixar diante de resultados em que podemos não identificar os equívocos. Mas sobretudo é importante que sequer uma frase seja utilizada tal e qual se obtém do assistente, preservando o trabalho intelectual e a capacidade de composição de textos autenticamente humanos.

Diante de tantas tarefas realizáveis pelo *chatbot*, há de se compreender também os limites da interface, entre eles a dependência fundamental de dados. Caso alguma pergunta extrapole os dados utilizados no treinamento da interface, o “papagaio estocástico” nada produz de confiável. A falta de compreensão de situações e contextos pode resultar em respostas frágeis, inadequadas ou mesmo falsas.

Por fim, para falar de outra limitação, perguntamos ao assistente sobre a presença de viés de dados no treinamento: “Quais são os perigos de você, ChatGPT, apresentar viés nos dados de treinamento? Quais poderiam ser os dados considerados tendenciosos? Hoje, como você pode combater este perigo?”

3 Ver em: <https://www.chatpdf.com/>.

Ao que o *bot* respondeu:

Os perigos de apresentar viés nos dados de treinamento são muitos e podem levar a resultados imprecisos, injustos e até prejudiciais. O viés nos dados de treinamento ocorre quando os dados utilizados para treinar um modelo de aprendizado de máquina são tendenciosos, ou seja, não representam adequadamente a população que se deseja modelar. Isso pode acontecer, por exemplo, quando a amostra de dados utilizada para o treinamento é desproporcionalmente representada por uma determinada classe ou quando os dados são coletados de forma não aleatória.

Alguns exemplos de dados tendenciosos incluem:

- Dados que representam uma minoria da população em detrimento da maioria;
- Dados coletados em um ambiente específico que não reflete adequadamente a variabilidade do mundo real;
- Dados que foram selecionados ou pré-processados para destacar características específicas, em vez de representar a amplitude da variabilidade presente nos dados.
- Para combater esse perigo, é importante seguir algumas práticas recomendadas para garantir que o modelo seja treinado com dados justos e representativos, como:
- Coletar dados de forma aleatória e equilibrada;
- Realizar uma análise exploratória dos dados para identificar possíveis vieses;
- Usar técnicas de pré-processamento para equilibrar a representação das classes;
- Utilizar métricas que avaliem o desempenho do modelo em diferentes subgrupos da população;
- Fazer o ajuste do modelo para evitar o viés.

Além disso, é importante que as equipes de treinamento e desenvolvimento de modelos sejam diversas e inclusivas, para

que possam ajudar a identificar e corrigir possíveis vieses. O uso de conjuntos de dados abertos e transparentes também pode ajudar a garantir que os modelos sejam treinados com dados justos e representativos. É importante lembrar que a justiça algorítmica é uma questão crucial na aplicação de somente quando alguém está vigiando ou quando alguma tecnologia está detectando a farsa. Ser ético é produzir a partir do ritmo e da criatividade humana mesmo modelos de aprendizado de máquina e deve ser levada em consideração em todas as etapas do processo de desenvolvimento (ChatGPT, 2023b).

No código por trás de cada sofisticado produto digital, há resíduos dos sujeitos que o programam. O treinamento de um modelo de linguagem como o ChatGPT tem como uma das etapas principais a inserção de um imenso conjunto de dados textuais (livros, artigos acadêmicos e textos da internet).

Cada resultado deve sofrer uma análise criteriosa e, a despeito das facilidades oferecidas pela interface, um pesquisador precisa manter as IAGs subalternas ao trabalho intelectual humano.

CONCLUSÃO: ÉTICA

Delegar nossa tarefa de produção intelectual a um sistema matemático que se lança a macaquear a linguagem humana, calculando cada próxima palavra que irá transcrever, é assumir um lugar subalterno que deveria ser ocupado pela máquina. O que este capítulo propôs foi a utilização das IAGs para aumentar a produtividade acadêmica, deixando o pesquisador mais livre para criar, analisar e refletir.

Edward Tian, jovem aluno da Universidade de Princeton, criou uma aplicação que examina o texto “colado” em sua página - GPTZero⁴ - e detecta se foi produzido por uma IAG, seja analisando a uniformidade na construção e no tamanho das frases, seja avaliando a complexidade

4 Ver em: <https://gptzero.me/>.

da escrita. Outras maneiras mais efetivas de identificar a utilização de uma IAG estão certamente a caminho, porém é fundamental ser ético enquanto verificações não chegam e mesmo após a obsolescência dos mecanismos de verificação.

É urgente ser ético e verdadeiro com as instituições, consigo, com a comunidade acadêmica e, por que não dizer, com a humanidade. Para muitos, o estágio atual da IA é o primeiro degrau para uma superinteligência, capaz de ameaçar a própria existência do homem. Independentemente de estarem corretos quanto à previsão, nenhum momento será adequado para entregar às máquinas o que fazemos de melhor.

REFERÊNCIAS

2023 CHATGPT Webinar Series Part 1. [S. l.]: AECT Systems Thinking and Change, 2023. 1 vídeo (1 h 30 min 38 s). [Webinar]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vxmPyFvEiCo>. Acesso em: 16 maio 2023.

ARIFIN, Y. GPT 4: a 100 trillion parameter ChatGPT. *Medium*, [s. l.], 19 Feb. 2023. Disponível em: <https://medium.com/@yeasinarifin/gpt-4-a-100-trillion-parameter-ChatGPT-84cbb2110967>. Acesso em: 13 maio 2023.

BENDER, E. M. *et al.* On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? In: FACCT: FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY, 2021, [Canada]. *Proceedings* [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2021. Disponível em: <https://s10251.pcdn.co/pdf/2021-bender-parrots.pdf>. Acesso em: 2 maio 2023.

BOSTROM, N. *Superinteligência: caminhos, perigos e estratégias para um novo mundo*. Rio de Janeiro: DarkSide Books, 2018.

BOZKURT, A. Generative artificial intelligence (AI) powered conversational educational agents: the inevitable paradigm shift. *Asian Journal of Distance Education*, Delhi, v. 18, n. 1, p. 198-204, 2023. Disponível em: <https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/718/399>. Acesso em: 19 abr. 2023.

CHATGPT. [Prompt exemplar sobre análise de linguagem natural criado pelo ChatGPT]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023a.

CHATGPT. [Resposta do ChatGPT sobre o viés de dados no treinamento da interface do ChatGPT]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023b.

CHOMSKY, N. ChatGPT contra o pensamento crítico. [Entrevista cedida a] Ivo Neto e Karla Pequeno. *Outras Palavras*, São Paulo, 2 maio 2023. Disponível em: <https://outraspalavras.net/tecnologiaemdisputa/chomsky-o-ChatGPT-contra-o-pensamento-critico/>. Acesso em: 4 maio 2023.

CHOMSKY, N.; ROBERTS, I.; WATUMULL, J. The False Promise of ChatGPT. *The New York Times*, New York, 8 March 2023. Opinion. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-ChatGPT-ai.html>. Acesso em: 10 maio 2023.

CORREIA, A.-P. Is ChatGPT the new buzz in Higher Education. *Ana-Paula Correia*, Columbus, OH, 15 March 2023. Disponível em: <https://www.ana-paulacorreia.com/anapaula-correias-blog>. Acesso em: 14 maio 2023.

SANTAELLA, L. A onipresença invisível da inteligência artificial. In: SANTAELLA, L. (org.). *Inteligência artificial & redes sociais*. São Paulo: EDUC, 2019. p. 11-26.

VIRILIO, P. *O espaço crítico*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

XAVIER, F. C. Como utilizar o ChatGPT nas organizações? *MIT Technology Review Brasil*, [s. l.], 21 mar. 2023. Inteligência Artificial. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/como-utilizar-o-ChatGPT-nas-organizacoes/>. Acesso em: 25 mar. 2023.

PARTE II

**MEDIAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E
INVESTIGATIVAS**

CAPÍTULO 8

APROPRIAÇÕES E USOS DO CHATGPT NO CONTEXTO DA PESQUISA SOBRE PLATAFORMIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

CÍNTIA DA SILVA VITORINO
BRUNO CERQUEIRA BARBOSA
LUCAS DE JESUS DA SILVA
EVERTON SANTANA RODRIGUES

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, compartilhamos nossos distintos modos de apropriação com o ChatGPT enquanto bolsistas de iniciação científica da Universidade Federal da Bahia (UFBA), vinculados ao projeto “Plataformas Digitais de Ensino: um estudo de caso da interação dos docentes das Universidades e Institutos no Nordeste - UFBA, UNEB, IF Baiano e IFPB”. O referido

projeto visa estudar as implicações sociais, econômicas e políticas das plataformas digitais na sociedade contemporânea.

Como você deve ter visto, nós somos parte da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais, uma rede que reúne pesquisadores de diferentes áreas e instituições que estudam a cultura digital, aprendizagem, educação e saúde, por vezes desenvolvendo jogos (digitais ou analógicos) e aplicativos.

Dito isso, para ilustração, imagine que desenvolvemos uma plataforma digital para interagirmos com outros membros da nossa rede e de outros grupos de pesquisa. Você então fez o cadastro na nossa plataforma e, a cada vez que usa, ela registra suas ações, sendo estas: quais trabalhos você leu, quanto tempo demorou para ler, os comentários que você fez, as marcações no texto, entre outras.

Essas ações são traduzidas em simples dados de navegação que são enviados para a central da rede de pesquisa que os analisa e cria um perfil sobre você, destacando informações sobre suas áreas de interesse, suas linhas de pesquisa e possibilidades de redes de coautoria no grupo. Concomitantemente, nós, na posição de desenvolvedores, vendemos os dados obtidos por meio do seu uso para outras empresas de segmentos diversos para que elas possam traçar estratégias de *marketing* e atraí-lo, como possível consumidor.

Esse exemplo é, de forma resumida, o processo de plataformização ancorado ao capitalismo de vigilância que, à primeira vista, parece algo benéfico, pois alguns desses dados podem ser aplicados para o aprimoramento de produtos e serviços. Contudo, nós atuamos por trás utilizando esses dados na forma de excedente comportamental, assim como as empresas envolvidas no capitalismo de vigilância (Google, Amazon, Facebook, Apple e Microsoft) fazem. O excedente de comportamento serve para alimentar processos avançados de predição que antecipam o que um determinado indivíduo faria neste exato momento, daqui a pouco tempo e depois... um pouco mais tarde (Zuboff, 2021).

A Google, na posição de pioneira, revolucionária e inovadora, ainda nos primórdios da sua atuação, percebeu que as buscas *on-line* produziam recursos de dados inéditos, chamados por Zuboff (2021) de dados colaterais.

Esses dados fornecem, por exemplo, informações como o número e o padrão dos termos de busca, o modo que a busca é formulada, o tempo de visualização em uma página, os padrões de cliques e a localização. Esses subprodutos eram armazenados sem grande rigor e ignorados do ponto de vista operacional (Zuboff, 2021). É nesse momento também que Zuboff (2021) declara que a Google se interessou pelo trabalho de um estudante de pós-graduação da Stanford, Amil Patel, sobre mineração de dados.

Amil Patel foi quem teve a inspiração para a captação de dados “acidentais” da Google, para assim construir arquivos detalhados sobre cada usuário (sentimentos, emoções e interesses) gerados a partir da navegação *on-line* (Zuboff, 2021). Essa inspiração de Patel dá origem ao “superávit comportamental”, citado anteriormente, como a estratégia de dirigir a publicidade a usuários individuais e garantir lucro exponencial.

A plataformação pode ser entendida pela penetração de infraestruturas, processos econômicos e políticas das plataformas digitais em diferentes setores e esferas da vida, reorganizando-os em torno de uma nova lógica baseada em plataformas e dataficação (Poell; Nieborg; Van Dijck, 2020). A dataficação, por sua vez, é um processo em que a vida é transformada em dados digitais, que são coletados, armazenados e analisados por meio de tecnologias digitais (Lemos, 2021).

Nesse momento, entra em cena o capitalismo de vigilância, novo gênero do capitalismo, em que os meios de produção servem aos meios de modificação comportamental, isto é, nossos dados produzidos a partir da navegação na internet são negociados sem nosso consentimento e usados para predição de comportamentos, geração de lucros para grandes empresas como a Google e Facebook (Meta) e controle (Zuboff, 2021). Todo esse processo afeta nossas relações sociais, pois as plataformas digitais rastreiam nossas interações e comportamentos *on-line*, criando perfis detalhados sobre nós, que mais tarde são usados não apenas para personalizar anúncios e conteúdos, mas também para influenciar nossas opiniões e comportamentos (Lemos, 2021).

Assim, como aponta Lemos (2020), a plataformação está diretamente relacionada com a dataficação e o capitalismo de vigilância, já que fornece

infraestrutura para coleta, monetização e processamento de dados de usuários. Além disso, destacamos ainda uma recente relação entre esses âmbitos e as Inteligências Artificiais (IAs), que passam a otimizar serviços e experiências para os usuários a partir de recursos como recomendações personalizadas, reconhecimento de voz, análise de dados em tempo real e tomada de decisões automatizadas integradas às plataformas.

É essencialmente imprescindível perceber que a IA, como tecnologia sofisticada baseada em dados, apresenta uma natureza paradoxal de ser tecnologicamente inteligente, mas socialmente estúpida (Selwyn, 2019, p. 12). Para Selwyn (2022), embora os sistemas de IA sejam programados para realizar tarefas e atingir determinados objetivos com eficiência, eles falham em compreender a essência das situações sociais e culturais. Esses sistemas são ensinados por meio de vastos conjuntos de dados que podem perpetuar a discriminação e reforçar as hierarquias de poder existentes. Além disso, Selwyn (2022) afirma que, como a IA carece da capacidade de compreender emoções, valores e crenças humanas, ela falha em promover uma interação social eficaz ao não conseguir entender contextos e subjetividades. Outro ponto interessante da análise do autor é a teoria da cognição corporificada, que ele evoca para explicar como a inteligência não é algo estrito do cérebro, podendo, portanto, ser simplesmente realocada em *softwares* e *hardwares*.

A abordagem corporificada da inteligência sugere que a cognição humana é influenciada pelo corpo e pelo ambiente, enfatizando a importância das experiências sensorio-motoras, emoções e interações sociais na formação da cognição humana, que moldam nossa compreensão de mundo (Sinigaglia, 2022). Assim, ainda que os sistemas de IA sejam excelentes em determinadas tarefas, eles falham em decifrar o comportamento humano e lidar com situações sociais complexas.

Saindo do âmbito geral das IAs, nosso relato está situado em um recorte específico desse universo, considerando um modelo de linguagem desenvolvido pela OpenAI, o ChatGPT. Assim, temos o objetivo de compartilhar os resultados e as descobertas da interação com o ChatGPT, de forma crítica e analítica à luz do referencial teórico utilizado nesta investigação.

Além disso, discutiremos temas relevantes como a engenharia de *prompt* e *affordances*, explorando como esses dois aspectos se relacionam para a obtenção de informações precisas e coerentes.

A interação consistiu em testar alguns aspectos da pesquisa de plataforma, como conceitos e definições, através de perguntas ao ChatGPT e, a partir disso, confrontar as respostas com as informações que tínhamos à disposição em relatórios e referenciais teóricos da pesquisa em andamento. Assim, este capítulo está dividido em três seções, sendo elas esta introdução, em que conceituamos plataforma, dataficação, capitalismo de vigilância e caracterizamos a IA. A segunda seção intitulada “Uma jornada com o ChatGPT” apresenta as reflexões decorrentes dessa experiência, assim como os resultados e discussões; e, por último, em “Considerações finais” retomamos a crítica ao uso acrítico do ChatGPT e avaliamos a experiência.

UMA JORNADA COM O CHATGPT

Nossa interação no ChatGPT buscou identificar o conceito de plataforma e *affordances*, assim como materiais e autores que discutem essas concepções, na intenção de contrapor com os resultados mais recorrentes na nossa pesquisa, no que se refere às Plataformas Digitais de Ensino (PDEs), a exemplo de Google Meet, Microsoft Teams, ConferênciaWeb RNP e Zoom (Alves, 2022; Alves; Santos, 2023; Vitorino; Oliveira; Alves, 2023)¹.

O processo de execução se deu a partir do conhecimento básico acerca da engenharia de *prompt*, realizando perguntas diretas ao *chat*. Um *prompt* é um termo utilizado em aprendizado de máquina para projetar entradas em formato textual descritivo que conduzem às saídas desejadas por um modelo de linguagem natural. Em suma, é preciso transferir instruções claras e precisas para a tarefa, fornecendo um contexto a fim de incluir

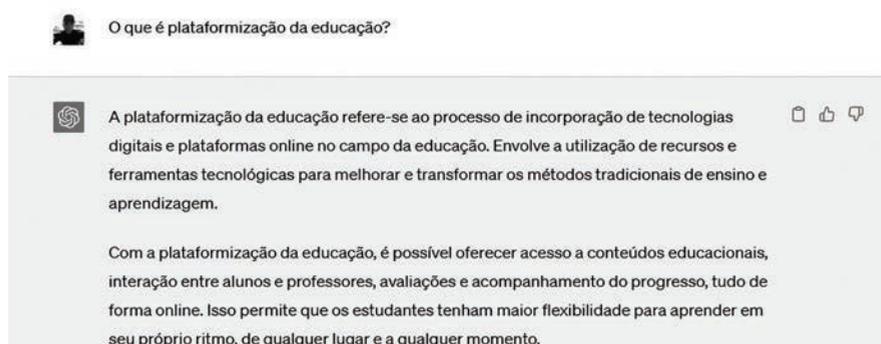
1 Além dos artigos publicados, os resultados também foram socializados, na modalidade vídeo-pôster, durante o Congresso UFBA 2023 e, na modalidade oral, no V Seminário de Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde (Staes), em 2022.

informações adicionais relevantes para a execução do comando (Balaji, 2022).

Conforme relatório sobre o GPT-4, as técnicas de elaboração de *prompt* incluem a seleção de palavras-chave, exemplos relevantes, experimentação com diferentes *prompts* e ajuste fino com base nos resultados obtidos (OpenAI, 2023). Outro aspecto importante destacado no artigo de introdução à engenharia de *prompt* do Azure, um serviço de armazenamento em nuvem da empresa Microsoft, é que os modelos GPT tentam produzir a série seguinte de palavras que provavelmente são advindas do texto anterior (O que [...], 2018). É como se tivéssemos perguntado “Qual é a primeira coisa que vem à sua mente quando eu digo <*prompt*>?”. Esse processo pode ser melhorado a partir de sugestões que atuam como estímulos para a saída do modelo (O que [...], 2018).

Em outro artigo disponibilizado também pela Microsoft (O que [...], 2018), no formato de guia, é aconselhado especificar a estrutura de saída para garantir qualidade dos resultados e fornecer dados de fundamentação, algo que pode ser visto neste relato. Inicialmente, no experimento 1 pergunta-se sobre plataformação sem fornecer muitos detalhes necessários para a resposta; e depois, na experiência 2, há a descrição de uma situação hipotética em que um estudioso do tema é convidado a ministrar uma palestra.

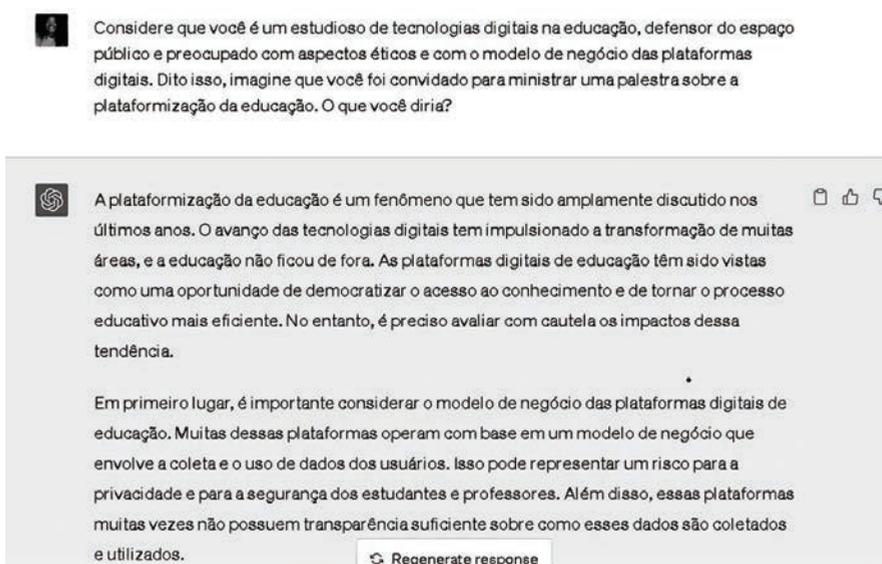
Figura 1 – Experiência 1



Fonte: elaborada pelos autores.

Nessa resposta, podemos observar que a ideia de plataformização da educação (Figura 1) está associada com a personalização do ensino e a flexibilidade, conforme resposta do modelo. Além disso, essa concepção sugere uma aproximação conceitual que não dialoga com a perspectiva de Van Dijck, Poell e de Waal (2018), os quais apontam que a plataformização da educação não apenas digitaliza conteúdos e processos de aprendizagem, mas também promove modificações profundas nos princípios pedagógicos, nos valores institucionais e nos aspectos sociais, éticos e culturais.

Figura 2 - Experiência 2



 Considere que você é um estudioso de tecnologias digitais na educação, defensor do espaço público e preocupado com aspectos éticos e com o modelo de negócio das plataformas digitais. Dito isso, imagine que você foi convidado para ministrar uma palestra sobre a plataformização da educação. O que você diria?

 A plataformização da educação é um fenômeno que tem sido amplamente discutido nos últimos anos. O avanço das tecnologias digitais tem impulsionado a transformação de muitas áreas, e a educação não ficou de fora. As plataformas digitais de educação têm sido vistas como uma oportunidade de democratizar o acesso ao conhecimento e de tornar o processo educativo mais eficiente. No entanto, é preciso avaliar com cautela os impactos dessa tendência.

Em primeiro lugar, é importante considerar o modelo de negócio das plataformas digitais de educação. Muitas dessas plataformas operam com base em um modelo de negócio que envolve a coleta e o uso de dados dos usuários. Isso pode representar um risco para a privacidade e para a segurança dos estudantes e professores. Além disso, essas plataformas muitas vezes não possuem transparência suficiente sobre como esses dados são coletados e utilizados.

[Regenerate response](#)

Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 3 – Continuação da experiência 2

 Durante a palestra você foi perguntado sobre a relação entre o capitalismo de vigilância e a plataformação da educação. O que você responderia?

 Essa é uma pergunta muito relevante, pois o capitalismo de vigilância está diretamente relacionado à plataformação da educação. O capitalismo de vigilância é um modelo econômico baseado na coleta massiva de dados dos usuários por empresas de tecnologia, visando à criação de perfis detalhados de cada indivíduo para fins de publicidade personalizada e outros objetivos comerciais.

Muitas plataformas digitais de educação operam com base nesse modelo de negócio, coletando dados dos alunos e professores para uso em publicidade personalizada ou vendendo esses dados para terceiros. Isso pode representar um grande risco para a privacidade e a segurança dos usuários, especialmente quando se trata de crianças e jovens.

Além disso, o capitalismo de vigilância também pode levar a uma desigualdade educacional, pois as empresas de tecnologia que possuem os recursos e a expertise para coletar e analisar grandes quantidades de dados têm uma vantagem competitiva sobre outras empresas que não possuem esses recursos. Isso pode levar a uma concentração do mercado de educação em um pequeno número de plataformas, reduzindo a diversidade de opções para os usuários.

Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 4 – Continuação da Experiência 2

 Uma pessoa da plateia te perguntou sobre quem cunhou e popularizou o conceito de capitalismo de vigilância. Quem foi? 

 O conceito de capitalismo de vigilância foi cunhado por Shoshana Zuboff, uma professora emérita da Harvard Business School, em seu livro "The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power". Zuboff popularizou o termo para descrever um novo modelo econômico baseado na coleta massiva de dados dos usuários por empresas de tecnologia, visando à criação de perfis detalhados de cada indivíduo para fins de publicidade personalizada e outros objetivos comerciais. Desde então, o conceito tem sido amplamente utilizado em debates sobre privacidade, tecnologia e regulação.

Fonte: elaborada pelos autores.

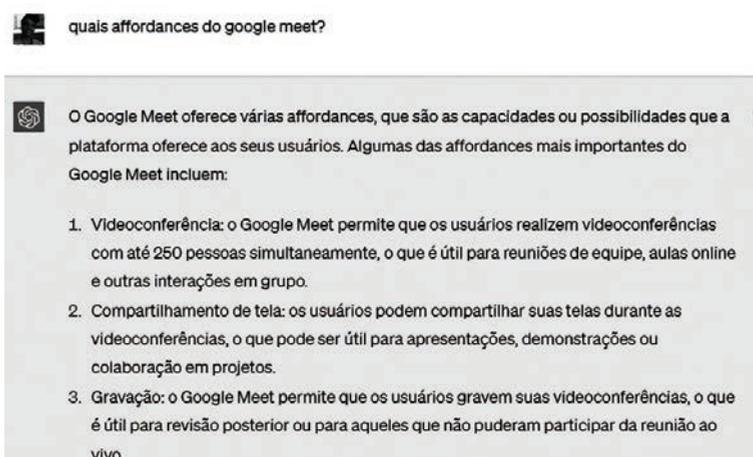
Na experiência 2 (Figuras 2, 3 e 4), no que diz respeito ao conteúdo, observamos, em consonância com as técnicas de *prompt* – a exemplo do contexto –, que o *chat* forneceu uma resposta mais crítica, que mais se

aproxima das referências que apresentamos neste capítulo, apontando para uma reflexão crítica dos diversos usos, para a problemática da personalização do ensino e como isso pode estar associado ao controle e vigilância.

Foram feitos também questionamentos acerca das *affordances* presentes em plataformas síncronas como ConferênciaWeb RNP, Google Meet, Microsoft Teams e Zoom. Essas PDEs foram escolhidas pois fazem parte do universo da pesquisa a que estamos vinculados e que vem sendo desenvolvida pela Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais.

O conceito de *affordances* está intrinsecamente ligado à percepção que um usuário pode ter em um ambiente onde a usabilidade é guiada por meio da semiótica (Turolo, 2015). Além disso, Gomes e demais autores (2018) explicitam que as *affordances* na tecnologia digital podem ser entendidas como construções sociais, ou seja, influenciadas pela cultura, em que a percepção e experiência do usuário podem determinar o modo de apropriação. Por sua vez, a semiótica é o campo que estuda as relações entre significantes, que seriam a materialidade do signo (uma “coisa” usada para representar outra coisa, sejam elas ideias ou conceitos) e o significado para a construção de um signo.

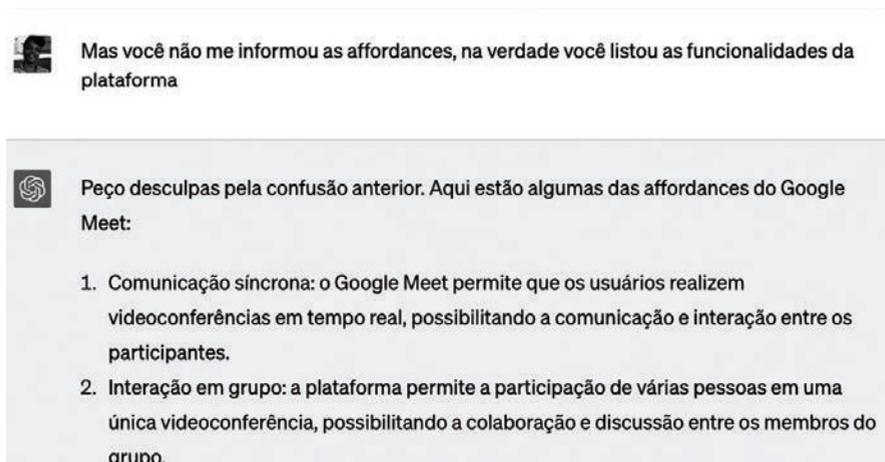
Figura 5 – Experiência 3



Fonte: elaborada pelos autores.

Nesse momento, percebemos que, de acordo com o conceito apresentado, *affordance* possui relação estrita com os signos (formados por ícone, índice e símbolo): o ícone é um signo que mantém uma relação de similitude com o objeto que pretende representar; o índice é um aspecto que contém em si uma relação de causa e efeito com o objeto que representa; e um símbolo é uma relação convencional entre o signo e seu significado. Dessa forma, o *chat* erra ao listar as *affordances* no diálogo da Figura 5 e, por isso, foi questionado, conforme Figura 6, em que ele erra novamente.

Figura 6 - Continuação da experiência 3



Mas você não me informou as affordances, na verdade você listou as funcionalidades da plataforma

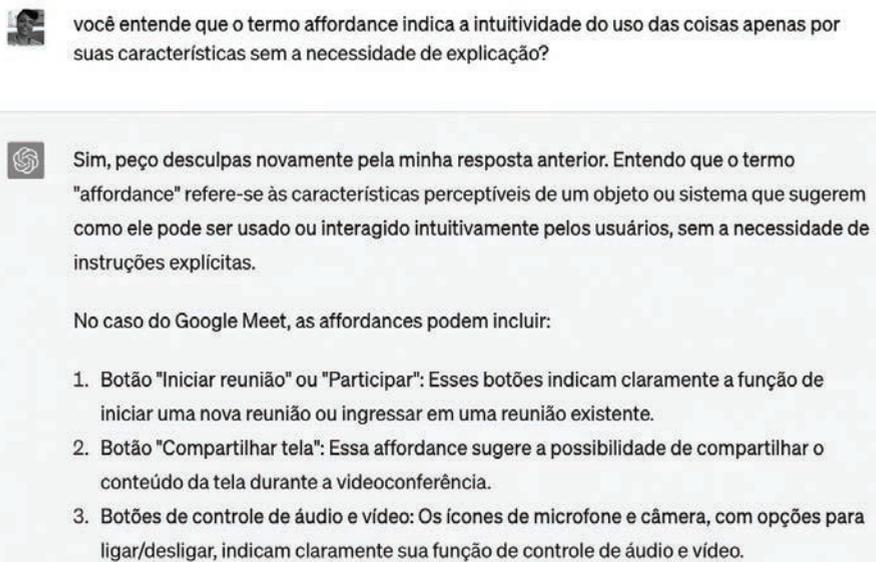
Peço desculpas pela confusão anterior. Aqui estão algumas das affordances do Google Meet:

- 1. Comunicação síncrona:** o Google Meet permite que os usuários realizem videoconferências em tempo real, possibilitando a comunicação e interação entre os participantes.
- 2. Interação em grupo:** a plataforma permite a participação de várias pessoas em uma única videoconferência, possibilitando a colaboração e discussão entre os membros do grupo.

Fonte: elaborada pelos autores.

Somente após informar o conceito de *affordance* para o *chatbot*, ele listou corretamente as *affordances* do Google Meet, como ilustra a Figura 7:

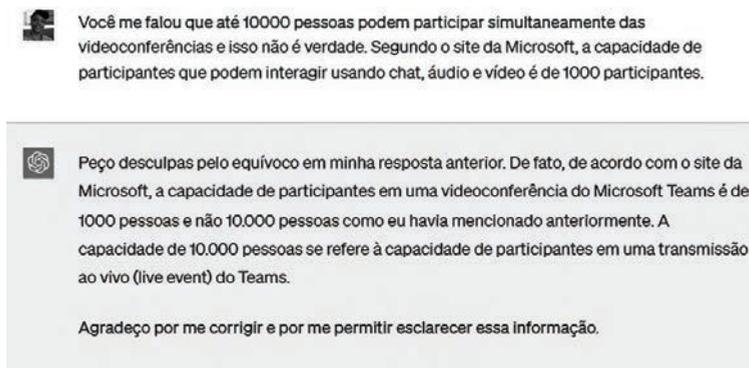
Figura 7 - Continuação da experiência 3



Fonte: elaborada pelos autores.

Além das *affordances*, foram feitos questionamentos em relação às funcionalidades e às características das plataformas, como possibilidade de gravação, capacidade de participantes por reunião e duração máxima da conferência. Na maioria dos questionamentos, o ChatGPT ofereceu respostas consistentes, no entanto houve respostas com informações imprecisas. Por exemplo, a respeito da plataforma Microsoft Teams, cuja capacidade é de até mil participantes simultaneamente, mas o *chatbot* informou que a plataforma suportava até 10 mil participantes (Figura 8).

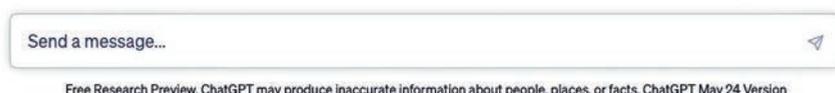
Figura 8 – Experiência 4



Fonte: elaborada pelos autores.

No tocante à interface do ChatGPT, sua principal *affordance* é a caixa de mensagem do *chat* (Figura 9), já que é através dela que o usuário pode interagir com o *chatbot*. A caixa de texto é considerada uma *affordance* porque permite ao usuário identificar intuitivamente que é possível inserir um *prompt* e obter resultados relacionados. Além disso, no canto direito, é possível ver um signo do tipo ícone que tem um formato de avião de papel, uma metáfora visual para ilustrar a possibilidade de enviar informações de um ponto a outro.

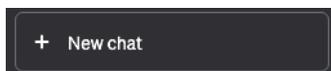
Figura 9 – *Affordances* ChatGPT



Fonte: elaborada pelos autores.

Na lateral superior esquerda da interface do *software*, há um botão intitulado “New chat” (Figura 10), que possibilita ao usuário iniciar um novo diálogo com a IA.

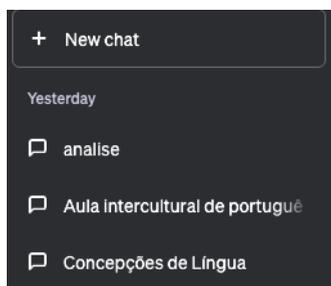
Figura 10 - *Affordances* ChatGPT



Fonte: elaborada pelos autores.

Ainda na lateral esquerda, embaixo do botão correspondente ao “New chat”, fica o histórico de interações com o ChatGPT. Cada interação é representada por um símbolo de balão de diálogo (Figura 11).

Figura 11 - *Affordances* ChatGPT



Fonte: elaborada pelos autores.

Por fim, em termos de *affordances*, foi muito interessante observar como elas se relacionam com as experiências aqui descritas, facilitando o processo de interação. Sendo assim, nós observamos que a *affordance* relacionada com a caixa de texto (Figura 9), que recebe texto como entrada, possui também relação com a engenharia de *prompt*, uma vez que a forma com que os *prompts* são projetados e estruturados afeta a interação com o *chat*. É importante também considerar que, ainda que estejamos relacionando as saídas recebidas com a engenharia de *prompt*, este é só um componente de toda a lógica por trás da formação da Inteligência Artificial

Generativa (IAG). Por exemplo, Dwivedi e demais autores (2023), em um artigo de revisão sistemática voltado para perspectivas multidisciplinares sobre oportunidades, desafios e implicações da IAG, denunciaram que uma limitação do *chat* está relacionada à falta de transparência e explicabilidade, não sendo possível entender a totalidade do raciocínio por trás do texto gerado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, compartilhamos as experiências e reflexões decorrentes das nossas interações com o ChatGPT. Durante essa jornada, foi possível explorar conceitos como a engenharia de *prompt* e sua relação com as *affordances*, bem como identificar aspectos positivos e limitações.

Ao confrontar nossas experiências com os conceitos teóricos e as referências da pesquisa em andamento, percebemos que o ChatGPT compreende os conceitos básicos de plataformização da educação, capitalismo de vigilância e *affordances*, como também consegue relacioná-los. Entretanto, realizando uma análise das respostas fornecidas pelo ChatGPT a partir das perguntas realizadas, percebemos que, para que as respostas sejam precisas e coerentes, é necessário fornecer um contexto específico, de modo que o *prompt*, isto é, o comando de entrada, seja claro e objetivo.

De maneira geral, concluímos que, apesar de estar no imaginário coletivo social que o ChatGPT pode auxiliar de forma significativa na obtenção e validação de conhecimento, demonstramos neste relato de experiência que é necessária a cautela. Por isso, enfatizamos que o usuário precisa ter um conhecimento prévio sobre o assunto pesquisado para que, a partir disso, possa analisar criticamente as informações. Além disso, é de suma importância fortalecer o debate voltado às questões de privacidade dos dados durante o uso das IAs e PDEs de forma geral.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. Plataformas digitais, crianças e adolescentes: construindo interações com segurança e proteção de dados. *Revista de Educação Pública*, [Cuiabá], v. 31, p. 1-21, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/13381>. Acesso em: 30 maio 2023.
- ALVES, L. R. G.; SANTOS, W. de S. Digital platforms used for teaching: an analysis of professor practices from four university institutions in the northeast of Brazil. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 1380-1409, 2023. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/968>. Acesso em: 30 maio 2023.
- NAKANO, R. *et al.* WebGPT: Browser-assisted question-answering with human feedback. *arXiv*, [s. l.], v. 3, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2112.09332>. Acesso em: 15 maio 2022.
- DWIVEDI, Y. *et al.* Opinion Paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, [Amsterdam], v. 71, p. 102642, 2023.
- GOMES, R. C. *et al.* Affordances de tecnologias digitais para o desenvolvimento de habilidades orais em inglês. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 57-78, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbla/a/WFWh7H5pykw367XDvgVkhMs/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2023.
- LEMOS, A. Dataficação da vida. *Civitas: revista de Ciências Sociais*, [Porto Alegre], v. 21, n. 2, p. 193-202, 2021. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/civitas/article/view/39638>. Acesso em: 14 maio 2023.
- LEMOS, A. Plataformas, dataficação e performatividade algorítmica (PDPA): desafios atuais da cibercultura. In: PRATA, N.; PESSOA, S. C. (org). *Fluxos comunicacionais e crise da democracia*. São Paulo: Intercom, 2020. p. 117-126.
- OPENAI. GPT-4 Technical Report. *arXiv*, [s. l.], v. 3, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2303.08774>. Acesso em: 18 maio 2023.
- O QUE é o Serviço OpenAI do Azure? *learn.microsoft*, [s. l.], 15 set. 2018. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/cognitive-services/openai/overview>. Acesso em: 18 maio 2023.
- POELL, T.; NIEBORG, D.; VAN DIJCK, J. Plataformização. *Fronteiras - estudos midiáticos*, [São Leopoldo], v. 22, n. 1, 4 abr. 2020. Disponível em: <https://revistas>.

unisinos.br/index.php/fronteiras/article/view/fem.2020.221.01/60747734. Acesso em: 14 maio 2023.

SELWYN, N. What's the problem with learning analytics? *Journal of Learning Analytics*, [Beaumont, AB], v. 6, n. 3, p. 11-19, 2019. Disponível em: <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/6386/7308>. Acesso em: 20 maio 2023.

SELWYN, N. The future of AI and education: some cautionary notes. *European Journal of Education*, [s. l.], v. 57, n. 4, p. 620-631, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ejed.12532>. Acesso em: 20 maio 2023.

SINIGAGLIA, B. K. Ciência cognitiva: a importância da diversidade. *Intuitio*, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. e41837, 2022. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/intuitio/article/view/41837>. Acesso em: 17 maio 2023.

TUROLO, A. *Affordances e restrições na interação interpessoal escrita on-line durante a aprendizagem de Inglês como língua estrangeira*. 2015. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/15116/1/2015_tese_atilva.pdf. Acesso em: 17 maio 2023.

VAN DIJCK, J.; POELL, T.; DE WAAL, M. *The platform society: public values in a connective world*. New York: Oxford University Press, 2018.

VITORINO, C. da S.; OLIVEIRA, A. T. R.; ALVES, L. R. G. Apropriações e usos das plataformas digitais de ensino pelos docentes no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. *Cenas Educacionais*, Caetité, v. 6, n.16483, p. e16483, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/16483>. Acesso em: 30 maio 2023.

ZUBOFF, S. *A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021.

CAPÍTULO 9

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ENSINAR E APRENDER

ADELINA MOURA
ANA AMÉLIA A. CARVALHO

INTRODUÇÃO

A evolução da Inteligência Artificial (IA) é uma realidade, sendo um dos mais recentes desenvolvimentos os modelos generativos, como por exemplo o ChatGPT. Após grande divulgação nos meios de comunicação social, em novembro de 2022, o ChatGPT 3.5 tem vindo a ser aplicado à educação. Na verdade, a IA começou na década de 1950 e vem se desenvolvendo há várias décadas. O termo foi criado por John McCarthy, em 1956, durante a Conferência de Dartmouth sobre o tema (McGuire *et al.*, 2006), cujo objetivo era tornar a máquina inteligente.

A IA, como campo da informática, foca no desenvolvimento de sistemas computacionais que apresentam características que normalmente se associam à inteligência humana. Um dos resultados desses desenvolvimentos são os modernos modelos generativos, treinados com grandes quantidades de dados, capazes de interagir com humanos usando linguagem natural. No entanto, muitas empresas de tecnologia em IA não indicam os dados que foram usados para treinar os seus modelos. Usam documentos da Web, mas não se tem a certeza se os programadores são capazes de controlar todo o conteúdo usado. Não se sabe se conteúdo ofensivo ou material protegido por direitos de autor estão a ser usados também. A falta de transparência no conjunto de dados usados para treinar modelos de IA tem levantado questões, reflexões e desconfianças. Será que há priorização das fontes usadas ou não?

Estes não são os únicos problemas. Os especialistas e engenheiros da computação estão preocupados com as habilidades inesperadas da IA e não sabem explicar aquilo a que chamam “caixa preta” da IA¹. Por esta e outras razões, é urgente uma maior transparência nos dados usados na IA. Salienta-se o facto de que a tecnologia pode impactar na privacidade, na manipulação e nos direitos autorais. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) (2022) determina que as questões éticas, em relação aos sistemas de IA, digam respeito a todas as fases do ciclo de vida de tais sistemas: pesquisa, *design*, desenvolvimento, implementação e uso, incluindo manutenção, operação, comércio, financiamento, monitorização e avaliação, validação, fim de uso, desmontagem e término.

A IA pode impulsionar diferentes domínios da sociedade e também diferentes tecnologias. Schwab (2016), no seu livro *A Quarta Revolução Industrial*, anuncia grandes transformações que afetarão toda a humanidade e será algo diferente do que já foi experimentado antes. A IA não é uma novidade na educação, uma vez que tem sido usada para desenvolver

1 Os perigos da IA tiram o sono ao presidente-executivo da Google: <https://sicnoticias.pt/pesquisa?q=60+minutos>.

habilidades, como reconhecimento de fala e imagens, tomada de decisões, aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas ou testar sistemas. Esta tecnologia pode fomentar a personalização da aprendizagem e simplificar tarefas administrativas, deixando aos professores mais tempo para as questões pedagógicas (Woolf, 2015). Há ferramentas de IA que podem criar tutoriais passo a passo, exercícios práticos, mecanismos de suporte (*scaffolding*) como recomendações, sugestões, retroalimentação e avaliação individualizada para cada aluno (Holmes *et al.*, 2022).

Não é apenas ensinar e aprender com a IA, mas também ensinar e aprender sobre a IA, isto é, proceder à alfabetização em IA, explorando tanto a dimensão tecnológica como a dimensão humana. No futuro, a IA será capaz de capacitar professores e alunos através de ferramentas de sala de aula assistida, elevando os padrões da aprendizagem e contribuindo para a melhoria da educação em geral. No entanto, não tem recebido muita atenção do *mainstream* nem como um conjunto de tecnologias, nem como campo de investigação (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Espera-se que nas próximas décadas a IA possa ajudar no processo de ensino-aprendizagem e permitir que as escolas e os professores sejam mais eficientes.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A IA está cada vez mais presente no nosso espaço físico e virtual, fazendo parte da nossa realidade, em diversas áreas quase sem nos darmos conta. A IA é proficiente a detectar padrões e a automatizar processos, podendo ser uma tecnologia interessante para grandes empresas ou organizações e substituir diversas funções desempenhadas por pessoas (Schwab, 2016). O *boom* de investimentos em tecnologias de IA e o lançamento do ChatGPT aumentaram as preocupações e a necessidade de mais transparência nas operações de quem cria e quem usa as ferramentas de IA.

Os modelos de linguagem natural ao imitarem a inteligência humana podem ser muito úteis, mas também podem levantar problemas sociais e levar a um declínio da inteligência humana, como refere Melo (2021). Embora sejam treinados numa vasta quantidade de dados, é preciso

acautelar que a informação que se publica ou usa, com base nos modelos de linguagem natural, seja verdadeira. Neste sentido, a União Europeia avança com uma proposta que vai ajudar a regulamentar o uso da IA, classificando as ferramentas de acordo com o risco associado e apoiando o desenvolvimento de tecnologias de IA que respeitem aspectos éticos e na proteção dos cidadãos, para que se possa aproveitar, com segurança, todo o seu potencial².

Dadas as preocupações, vários cientistas, investigadores e empresários assinaram uma carta pedindo uma pausa de seis meses no desenvolvimento da IA, para refletir e encontrar formas de evitar que esta tecnologia ponha em risco a humanidade. A Unesco (2023) considera que o mundo precisa de regras éticas fortes para lidar com a IA, pois considera-a o maior desafio dos nossos tempos.

Com a IA, a natureza dos processos criativos está também a mudar, porque o computador já está a desempenhar papéis importantes em atividades criativas, por exemplo, com a geração de música, vídeos, imagens e jogos. No campo dos jogos, já existem jogos gerados por IA, como o Sumplete³, um jogo de quebra-cabeça lógico inspirado no Sudoku. Além deste, há o jogo AI Dungeon⁴, baseado em *storytelling*, que permite ao jogador criar os seus mundos, as personagens, os cenários e interagir com eles, tornando-se o herói do jogo.

Quando se atribuiu à máquina a capacidade de realizar tarefas complexas com capacidade similar ao pensamento humano, surgem não apenas muitas oportunidades, mas também grandes desafios, e os riscos associados são grandes. Por exemplo, há imagens geradas por IA que estão a confundir os internautas, em especial nas redes sociais, como o casaco branco acolchoado do Papa Francisco e as relacionadas com o ex-presidente Donald Trump – todas imagens falsas (*deepfake*⁵). Estas imagens

2 Ver em: <https://www.weforum.org/agenda/2023/03/the-european-union-s-ai-act-explained/>.

3 Ver em: <https://sumplete.com/>.

4 Ver em: <https://aidungeon.io/>.

5 Ver em: <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/03/31/tips-spot-ai-fake-images/>.

foram criadas utilizando a ferramenta de *software* de IA Midjourney, que passou a ser paga na tentativa de minimizar a sua utilização. Embora as imagens falsas não sejam uma novidade, é assustador que as tecnologias de IA ofereçam a qualquer pessoa a capacidade de produzir imagens com aparência convincente em segundos. Cabe agora alertar para estes fenômenos, evitar replicar falsidades e desenvolver o pensamento crítico, pois uma análise detalhada detecta incorreções, como acontece na imagem referida do Papa Francisco, em que o crucifixo tem apenas um lado da corrente, a sua mão tem falhas e a pálpebra “funde-se” com os óculos⁶.

Como já referido, a IA é desenvolvida para que as aplicações e os dispositivos executem, sem a intervenção humana, certas funções. Ressalte-se que as ferramentas generativas são ferramentas de IA capazes de criar conteúdo “original” a partir de dados de entrada, como textos, imagens e música. Usam modelos de linguagem natural para gerar conteúdo que pode parecer ter sido escrito ou “criado” por seres humanos.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Quando se julga que as tecnologias de IA são uma novidade em contexto educativo, a verdade é que há mais de 30 anos que fazem parte da investigação na educação (Holmes, 2020). Não é fácil definir e compreender a IA pela sua complexidade. Apesar disso, é possível referir que se trata de um conjunto de conhecimentos, teorias e técnicas cujo objetivo é que uma máquina produza as capacidades cognitivas de um ser humano, como referido pelo Conselho de Europa, em 12 de maio de 2021.

Os desenvolvimentos tecnológicos no âmbito da IA visam confiar a uma máquina tarefas complexas ou até rotineiras, antes delegadas ao ser humano. Ela pode ser aliada das instituições de ensino na realização de determinadas rotinas, tarefas e responsabilidades, como também melhorar a qualidade do processo educativo através da personalização

6 Ver em: <https://visao.sapo.pt/actualidade/sociedade/2023-03-31-como-identificar-uma-imagem-criada-por-inteligencia-artificial-o-caso-do-casaco-do-papa/>

da aprendizagem, da automatização de tarefas e do estudo autónomo. Por esta razão, os sistemas educacionais devem saber responder de forma proactiva e eficaz às inúmeras oportunidades e aos desafios introduzidos pela IA na educação.

É de realçar que a IA tem sido utilizada na educação para personalizar a aprendizagem de cada aluno, facilitando um ensino que leva em consideração a individualidade de cada pessoa, o que torna o estudo mais dinâmico e eficaz. Além disso, a IA pode ser usada para colher e analisar dados sobre o desempenho dos alunos, sendo possível identificar áreas em que têm mais dificuldades e fornecer sugestões para individualizar a aprendizagem (Holmes *et al.*, 2022).

Sem dúvida que a IA pode ajudar na análise de informações para melhorar os processos de aprendizagem. Por exemplo, um *chat* inteligente pode ajudar os alunos a tirarem dúvidas durante as tarefas que executam na sala de aula ou *on-line*. A IA pode ajudar professores e alunos a encontrarem novos materiais educativos, metodologias emergentes e bibliotecas digitais. Ela tem a capacidade de transformar a educação. Então o que é que os alunos devem aprender numa era de IA? Para Holmes, Bialik e Fadel (2019), o foco da educação “moderna” deve incidir em objetivos educacionais mais profundos: versatilidade (enfrentar a vida e o trabalho), relevância (aplicabilidade e motivação) e transferência (ampla capacidade de ação futura).

O CHATGPT 3.5 É UMA FERRAMENTA ÚTIL NA EDUCAÇÃO?

Vivemos tempos controversos e incertos. Por um lado, o optimismo de uns pelos avanços revolucionários da IA e, por outro, a preocupação de outros que temem a degradação da ciência e da ética. São exemplos da aprendizagem de máquina o ChatGPT (OpenAI), o Bard (Google) e o Bing Chat (Microsoft), por se aproximarem da linguagem e do pensamento humanos. Ao simularem a comunicação humana, podem facilitar a inércia analítica e criativa, já que obtemos os conteúdos solicitados através de algoritmos e modelos.

O ChatGPT 3.5, uma ferramenta de IA desenvolvida pela empresa OpenAI, atingiu 100 milhões de utilizadores em apenas dois meses após ter sido lançado (Unesco, 2023). Como funciona o ChatGPT e como pode ser utilizado na educação? Este *chatbot* é um dos modelos de linguagem natural mais avançado, disponível para qualquer pessoa, criado para responder a perguntas e dar informações como numa conversa normal. Tem sido usado pelos internautas numa grande diversidade de áreas, *chatbots*, tradução, perguntas e respostas, assistentes virtuais, entre outras (Fraga, 2023).

O ChatGPT pode ser um assistente pessoal do professor e do aluno, simplificando o trabalho do professor e tornando a aprendizagem mais enriquecedora. O aluno pode precisar de tempo extra para assimilar os conteúdos da aula, por isso pode beneficiar-se de diferentes plataformas especializadas em determinados conteúdos. Quando o aluno tem acesso a ferramentas que o ajudam a compreender melhor e a enriquecer os temas em estudo, sente-se mais encorajado a aprender autonomamente no seu ritmo e conseqüentemente atingir melhores desempenhos.

É surpreendente a quantidade de novas ferramentas de IA lançadas no mercado para criação de conteúdo que nos ajudam a ser mais eficientes, aliviando-nos das tarefas rotineiras e deixando mais tempo para a criatividade, o planeamento e a prática pedagógica e didática. Embora a IA tenha o potencial de melhorar e transformar o papel dos professores, não pode substituir a ligação humana e a empatia que eles proporcionam (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). Por estas razões, precisamos explorar como a IA pode revolucionar a educação, sempre com a presença humana. É importante frisar que o ChatGPT é para ser usado com precaução e criatividade (Unesco, 2023), por isso precisamos da inteligência humana para extrair o melhor desta ferramenta, porque estes modelos de linguagem natural são imagens da humanidade (internautas) refletidas no espaço virtual.

Apesar das potencialidades da IA, também existem os riscos. Em virtude disso, há vozes que alertam para os perigos da IA, como o linguista e filósofo Noam Chomsky, um crítico do ChatGPT, ao considerá-lo “alta

tecnologia a plagiar”⁷. Recentemente, alertou para os sistemas como o ChatGPT poderem vir a ser um ataque radical ao pensamento crítico e condenou também a falsa promessa do ChatGPT, considerando que os sistemas de aprendizagem de máquina sempre serão superficiais e duvidosos⁸. A IA pode ser uma ferramenta útil, mas não é inteligente, pois alimenta-se com dados produzidos por humanos. Nesta altura, não sabemos para onde caminha. Estamos ainda na sua infância, por isso a questão que nos colocamos é saber se as mentes mecânicas ultrapassarão os cérebros humanos no futuro.

APLICAÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A ÁREA DA EDUCAÇÃO

A IA pode ser explorada como uma tecnologia de grande utilidade e com benefícios para toda a sociedade. Como qualquer outra ferramenta, a sua utilização tem vantagens e desvantagens. Importa explorar os avanços recentes no processamento de linguagem natural e as suas aplicações na educação. Estas são apenas algumas ferramentas de IA que podem ser potenciadas na escola (Tabela 1).

Tabela 1 - Ferramentas de IA para a educação

Categoria	Descrição	Ferramenta IA
Criar pequenos vídeos	Cria, automaticamente, pequenos vídeos do YouTube rapidamente. Basta escrever a temática, escolher o fundo e a voz.	QuickVid https://www.quickvid.ai/
Texto em vídeo	Transforma texto em vídeo com vozes de IA em poucos minutos.	Fliki https://fliki.ai/
Avatar falante	Cria imagens falantes, com um simples texto e adiciona uma voz.	D-ID https://www.d-id.com/
Navegar num PDF	Ferramenta que permite analisar e interagir com documentos PDF.	ChatPDF https://www.chatpdf.com/
Gerar imagens a partir de texto	Gera imagens em segundos, basta digitar um texto.	StableDiffusion https://stablediffusionweb.com/ Midjourney https://www.midjourney.com/

7 Ver em: <https://youtu.be/SJi4VE-0MoA>.

8 Ver em: <https://ggle.io/5k6n> e <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>.

Categoria	Descrição	Ferramenta IA
Criar conteúdo variado	São mais de 20 opções de texto em diversos formatos, como anúncios, descrições de produtos, e-mails, textos para redes sociais etc.	Copyloto https://copyloto.pt/
Mecanismo de pesquisa conversacional	Fornecer respostas a perguntas precisas usando modelos de linguagem natural.	Perplexity https://www.perplexity.ai/
Assistente de pesquisa	Fornecer ao utilizador respostas à pesquisa personalizada.	YOU https://you.com
Modelo de linguagem natural	É um <i>chatbot</i> avançado que pode responder a perguntas complexas e manter conversas fluentes em várias línguas.	ChatGPT https://chat.openai.com/
Aprender línguas	O Duolingo lançou um parceiro de conversação (Role Play) e outro que explica os erros cometidos (Explain My Answer).	Duolingo https://pt.duolingo.com/
Tutoria inteligente	Plataforma para aprendizagem personalizada, avaliações de resposta aberta e análises pedagógicas enriquecidas.	Cognii https://www.cognii.com/

Fonte: elaborada pelas autoras.

Exemplo de aplicação da IA no estudo do romance *Memorial do Convento*

Como integrar ferramentas de IA nas aulas? Esta foi a questão que nos colocamos quando estávamos a planear o estudo do romance *Memorial do Convento*, de José Saramago, para uma turma do 12º ano do ensino profissional. Participaram 16 alunos e uma aluna, com idades compreendidas entre os 16 e 19 anos. Estes alunos precisavam de uma boa motivação para estudar esta obra do programa da disciplina de Português. Pretendíamos ajudar os alunos a passar da simples presença física, na sala de aula, à presença cognitiva ativa, proporcionar estratégias didáticas capazes de envolvê-los no currículo, aumentar os níveis de aprendizagem e tornar as aulas memoráveis.

Assim, decidimos criar um ambiente de aprendizagem baseado na *gamificação*⁹, composto por quatro missões, relacionadas com as quatro linhas de ação que orientam o romance. Para tornar a narrativa (*storytelling*) mais atrativa, criamos uma situação baseada numa possível realidade: “Uma empresa portuguesa está a recrutar alunos do ensino profissional

9 Ver em: <https://mcgamifica.blogspot.com/>.

para serem roteiristas de jogos e integrarem a equipa que vai criar o Jogo da Passarola, baseado no romance *Memorial do Convento*". Aqui estava uma boa razão para estudar e aprender sobre a obra e poder concorrer ao lugar de guionista de jogos. Construímos o *website* da empresa, logo, contactos, equipa, objetivos e formulário de candidatura¹⁰.

Para desenvolver esta estratégia didática usamos diferentes ferramentas de IA. Para acrescentar uma dose de realismo, usamos a plataforma D-ID¹¹, para dar voz a uma imagem, simulando tratar-se do responsável dos recursos humanos da empresa (Figura 1).

Figura 1 – Avatar falante em IA



Fonte: elaborada pelas autoras.

Aproveitamos também esta plataforma digital com IA para criar o avatar falante das quatro personagens da obra (*game master*) que orientavam os alunos em cada missão: Rei D. João V (M1), Sebastiana de Jesus (M2), Blimunda (M3) e Padre Bartolomeu de Gusmão (M4). Para criar a personagem Blimunda, uma personagem ficcional, usamos a plataforma

10 Ver em: <https://sites.google.com/view/memocongroup/home>.

11 Ver em: <https://www.d-id.com/>. Permite transformar texto em vídeo, criar e interagir com avatares falantes, para aumentar o envolvimento dos alunos com os conteúdos curriculares.

Midjourney¹². Usamos também a plataforma Fliki¹³ para criar o vídeo com a síntese dos factos mais importantes da obra e preparar os alunos para a batalha final do conhecimento – responder em pares a 100 perguntas de escolha múltipla.

Recorremos ao ChatGPT 3.5¹⁴ para obter uma síntese sobre o que é um *storyboard*. Pedimos um exemplo de um *storyboard* de *videogame* para servir de inspiração aos alunos na resolução da missão final e solicitamos ainda a criação de uma rubrica numa tabela para ajudar os alunos a desenvolverem e avaliarem o produto final. Esta mesma ferramenta foi usada para nos ajudar a elaborar uma apreciação crítica sobre os textos dos alunos (o *storyboard* para o *videogame* da Passarola), com sugestões de melhoria, contribuindo para uma mais eficiente retroalimentação dos trabalhos dos alunos, fazendo-nos poupar tempo na análise dos trabalhos e ajudando a melhorar o produto final de cada grupo. Aproveitamos o facto de os alunos manifestarem interesse em falar sobre o ChatGPT, ao verificarem que foi também uma das fontes que consultamos, para refletirmos sobre os benefícios e riscos. Desta discussão resultou a confiança de um dos alunos que já tinha usado os *chatbots* para realizar trabalhos escritos.

A grande maioria dos alunos gostou desta estratégia didática (90%), porque as missões eram desafiantes. Por ser uma forma diferente – mais intuitiva e interativa de estudar a obra –, despertou o interesse dos alunos. Os vídeos criados com IA foram do agrado dos alunos, pelo efeito surpresa e pela motivação de verem as personagens falarem. Daí que os alunos repetiram a sua visualização, o que auxiliou na memorização da informação. Em virtude disso, consideraram que os vídeos os ajudaram a compreenderem melhor o romance.

12 Ver em: <https://www.midjourney.com/>. Gera imagens a partir de descrições de linguagem natural, chamadas *prompts*.

13 Ver em: <https://fliki.ai/>. Transforma texto em vídeo com vozes de IA em poucos minutos.

14 Ver em: <https://chat.openai.com>. Plataforma do ChatGPT.

CONCLUSÃO

A IA é uma das tecnologias mais revolucionárias deste século, já que apresenta o potencial de transformar a forma como vivemos, trabalhamos e aprendemos. É uma tecnologia complexa que envolve a combinação de outras tecnologias (*machine learning*, *deep learning* e processamento de linguagem natural). Apesar dos milhões de empregos que a IA pode pôr em risco, também surgem oportunidades de criação de novos postos de trabalho, ajudando a equilibrar os sistemas sociais – isso já aconteceu no passado com o aparecimento de outras tecnologias (Benvenuti, 2016). Por causa das preocupações que a IA levanta, os países já começaram a discutir como controlá-la. As questões ético-jurídicas estão na ordem do dia para que a adoção da IA em diferentes áreas não colida com a preservação dos direitos humanos. Para a Unesco (2022), as tecnologias de IA podem aprofundar as divisões e as desigualdades existentes no mundo. Com efeito, é urgente refletir sobre a crise do trabalho, a difusão de preconceitos por sistemas inteligentes e o uso de armas inteligentes no futuro (Fornacier, 2021). Sem dúvida, a IA vai continuar a evoluir, todavia essa evolução tem de estar centrada no ser humano e nas suas implicações éticas e sociais.

Importa salientar que a IA vai expandir-se em diferentes domínios da sociedade, com intuito de ajudar a facilitar a vida das pessoas. Uma das áreas onde é possível acompanhar o uso da IA é a educação, tendo o potencial de transformar a aprendizagem de forma positiva. No processo de ensino-aprendizagem, os professores enfrentam dificuldades para encontrar técnicas e metodologias que facilitem a aprendizagem, fomentem a criatividade e as habilidades de resolução de problemas. Ao mesmo tempo, os alunos têm dificuldade de entender os assuntos curriculares e, por vezes, sentem-se desmotivados em continuarem a estudar para melhorar os seus desempenhos. É neste enquadramento que a escola deve conseguir aproveitar o potencial das ferramentas de IA, para suprir estas dificuldades e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atrativo e eficiente, como o exemplo descrito neste capítulo.

Nesta era da IA, é fundamental continuar a discussão de temas que promovam novas metodologias, boas práticas, novas tendências, técnicas e ferramentas para promover o processo de ensino-aprendizagem. É necessário abordar, na formação inicial e continuada de professores, a IA. É preciso conhecer não apenas o seu lado positivo, mas também equacionar os riscos que se correm. Não abordar a IA será um erro e tentar banir o ChatGPT do ensino será adiar uma realidade.

REFERÊNCIAS

- BENVENUTTI, M. *Os Incansáveis*. São Paulo: Gente, 2016.
- FORNACIER, M. de O. *Cinco questões ético-jurídicas fundamentais sobre a Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2021.
- FRAGA, R. *ChatGPT: o futuro da interação humano-máquina*. [S. l.]: Kindle Edition, 2023.
- HOLMES, W. Artificial intelligence in education. In: TATNALL, A. (ed.). *Encyclopedia of education and information technologies*. Cham: Springer, 2020. p. 88-103.
- HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.
- HOLMES, W. et al. *Artificial Intelligence and Education: a critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Strasbourg: Council of Europe, 2022.
- MCGUIRE, B. et al. *The History of Artificial Intelligence: History of Computing CSEP 590A*. [Seattle]: University of Washington, 2006.
- MELO, A. *A inteligência humana em declínio: manual de sobrevivência*. [S. l.]: Kindle Edition, 2021.
- SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.
- UNESCO. *Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial*. Paris: Unesco, 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por. Acesso em: 29 maio 2023.

UNESCO. *ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education: Quick start guide*. Paris: Unesco, 2023. Disponível em: https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2023/04/ChatGPT-and-Artificial-Intelligence-in-higher-education-Quick-Start-guide_EN_FINAL.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

WOOLF, B. P. AI and education: Celebrating 30 years of marriage. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION*, 17., 2015, Madrid. *Proceedings* [...]. Cham: Springer, 2015. v. 4, p. 38-47. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-1432/ai_ed_pap5.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.

CAPÍTULO 10

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, CHATGPT E MATEMÁTICA: CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS

WILLIAM DE SOUZA SANTOS
JOÃO PAULO DE ARAÚJO SOUZA

INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais sempre contribuíram para o ensino da Matemática, a exemplo do uso dos *softwares* que auxiliam na transposição didática e na compreensão de alguns conceitos matemáticos abstratos. Com o lançamento do Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) em novembro de 2022, tal ferramenta começou a ser utilizada em diversas esferas - inclusive na educação - e necessita de uma mediação e de uma intencionalidade pedagógica para que possa ter seus potenciais “bem utilizados” para o ensino-aprendizagem, como todo artefato tecnológico inserido no contexto educacional.

Nesse contexto da mediação, algumas pesquisas como a de Marques (2023) apontam a existência de plágio nos textos desenvolvidos por *softwares* de Inteligência Artificial (IA), além dos erros apontados em algumas respostas, denominados de “alucinações”.

Tais alucinações podem ser provenientes do fato de o ChatGPT ser um modelo de linguagem de grande porte treinado em grandes quantidades de dados e que incluem bilhões de parâmetros, os quais até certo ponto podem gerar inconsistências, limitações e fornecerem informações incorretas (Azaria, 2022). De acordo com Zumbrun (2023, tradução nossa), “o ChatGPT precisa de ajuda com tarefas de matemática; ‘Modelos de linguagem grande’ fornecem respostas gramaticalmente corretas, mas lutam com cálculos”.

Dentro do cenário da Matemática, faz-se necessário discutir as capacidades matemáticas do ChatGPT quanto às soluções que são dadas, considerando que essa ferramenta vem se tornando um “oráculo” mundial de respostas. Por esse motivo, o objetivo deste capítulo é discutir sobre as respostas dessa IA quanto ao conhecimento matemático e como elas podem ou não contribuir para a prática pedagógica dos professores de Matemática e os estudos de discentes que consultam a plataforma.

Para tanto, este capítulo está estruturado da seguinte forma: na introdução foi apresentado um cenário geral do uso das IAs na educação. Na segunda seção são abordados exemplos positivos e negativos sobre o uso das IAs no campo da Matemática. A terceira seção traz as impressões dos autores deste capítulo a partir das interações com o ChatGPT, e as considerações finais trazem reflexões sobre o uso das IAs na Matemática para discentes e docentes.

CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA MATEMÁTICA

Desde a década de 1960, os matemáticos têm usado computadores para auxiliar na descoberta de padrões e na formulação de conjecturas para a resolução de problemas. Por esse motivo, o uso de IAs e do aprendizado

de máquinas tem possibilitado, através da análise de grandes conjuntos de dados, identificar padrões que nunca foram percebidos antes (Nield, 2021).

Como afirma Davies e demais autores (2021, p. 70, tradução nossa), “a introdução de computadores para gerar dados e testar conjecturas proporcionou aos matemáticos uma nova compreensão de problemas que antes eram inacessíveis [...]”. Um exemplo disso foi o uso da IA desenvolvida pela DeepMind que auxiliou na resolução de uma prova para polinômios de Kazhdan-Lusztig, um problema matemático envolvendo a simetria da álgebra de dimensão superior que permaneceu sem solução por 40 anos (Minari, 2021).

Através do uso desta IA da DeepMind, os matemáticos descobriram uma conexão inédita entre os invariantes algébricos e geométricos dos nós, estabelecendo um teorema completamente novo e até então desconhecido pela comunidade científica. Além disso,

[...] os pesquisadores também foram capazes de provar uma conjectura antiga sobre polinômios, apresentada originalmente por matemáticos no final da década de 1970, que ainda não havia sido resolvida de maneira convincente por outros cientistas (Minari, 2021).

Segundo Geordie Williamson, da Universidade de Sydney, um dos autores desta pesquisa sobre os polinômios de Kazhdan-Lusztig,

‘Problemas de matemática são amplamente considerados como alguns dos problemas mais desafiadores intelectualmente’ [...]. ‘Embora os matemáticos tenham usado o aprendizado de máquina para auxiliar na análise de conjuntos de dados complexos, esta é a primeira vez que usamos computadores para nos ajudar a formular conjecturas ou sugerir possíveis linhas de desenvolvimento para ideias não comprovadas em matemática’ (Nield, 2021).

Outro ponto de convergência sobre a importância do uso de IAs na área educacional é o fato de que elas podem mapear o desempenho dos

discentes e disponibilizar tarefas pertinentes ao nível de cada um deles, de forma individual. Como cita Dennis Szyller, Chief Executive Officer (CEO) da Matific, plataforma educacional que vem sendo usada no Paraná,

ao mesmo tempo em que conseguimos fazer esse diagnóstico e entregar conteúdo que faça sentido para cada aluno, damos aos professores relatórios de desempenho para mostrar os pontos fortes e as lacunas de aprendizagem [...] (Martoni, 2023).

Outra plataforma que vem utilizando a IA como aliada na aprendizagem da Matemática foi desenvolvida pela *startup* Educacross, que mensura o engajamento, a perseverança, a *performance* e o tempo gasto numa tarefa. Tais dados, somados aos algoritmos de IA, permitem traçar um perfil de cada aluno e gerar experiências personalizadas (Supera, 2018).

De forma similar, a Khan Academy lançou uma parceria com o ChatGPT para a criação do Khanmigo que atuará como um tutor e guia de aprendizado, ajudando o aluno a calcular a resposta, perguntando como ele chegou a essa solução e talvez apontando como ele pode ter se desviado em uma questão de Matemática (Ofgang, 2023).

Por outro lado, relatos apontam a dificuldade que as IAs vêm apresentando no âmbito do conhecimento matemático, que é um problema já bastante conhecido com os modelos de linguagem de grande porte ou Large Language Models (LLMs). Segundo Colbrook, Antun & Hansen (2022), o problema está nas redes neurais que não conseguem ser estáveis e precisas, o que está atrelado ao paradoxo de Turing e Godel que aponta a impossibilidade de provar se certas afirmações matemáticas são verdadeiras ou falsas e que alguns problemas computacionais não podem ser resolvidos com algoritmos.

Existem limites fundamentais inerentes à matemática e, da mesma forma, algoritmos de IA não podem existir para certos problemas [...]. Boas redes neurais até podem existir, mas uma rede inerentemente confiável não pode ser construída. 'Não importa quão precisos sejam seus dados, você nunca pode

obter as informações perfeitas para construir a rede neural necessária' (Engenharia Compartilhada, 2022).

Segundo Paulo Shakarian, professor da Universidade do Arizona, “os robôs ainda não são bons o suficiente para fazer inferências lógicas em múltiplos passos – ou seja, traduzir palavras em equações, em várias etapas” (Santa Rosa, 2023). Esse pesquisador testou mil problemas matemáticos no ChatGPT em janeiro de 2023, mas a IA acertou menos de 60% dos problemas.

Outros testes também têm apontado os erros que as IAs estão cometendo. Mendivil (2023) aborda os erros nos cálculos de derivadas na aplicação do método de Newton-Raphson. Já Mariani e demais autores (2023) apontam que o ChatGPT, ao realizar as provas de Matemática dos anos de 2017 a 2021, supera apenas 27% dos participantes do exame. Por esse motivo, o Google está tentando através da sua IA, nomeada de Bard, corrigir o que parece ser um ponto fraco das tecnologias desse tipo, isto é, dar respostas mais precisas para problemas de Matemática.

Diante deste cenário de convergências e divergências sobre o uso das IAs para a Matemática, a próxima seção traz as interações e impressões dos autores deste capítulo no uso do ChatGPT para a resolução de problemas e as necessidades dos professores de Matemática.

INTERAÇÕES E IMPRESSÕES

Na primeira interação com o ChatGPT, foi perguntado sobre o limite de uma determinada função, assunto recorrente nas disciplinas de cálculo diferencial e integral de diversos cursos da área de exatas.

Prompt> Qual o limite da função $f(x) = 2x + 3$ quando x tende a 2?

ChatGPT> Para calcular o limite da função $f(x) = 2x + 3$ quando x tende a 2, podemos substituir o valor de 2 na expressão da função e encontrar o resultado. No entanto, essa abordagem só é válida para funções contínuas, o que é o caso de $f(x) = 2x + 3$. Assim, temos: limite de $f(x)$ quando x tende a 2 = limite de

$(2x + 3)$ quando x tende a $2 = 2 * 2 + 3$ (substituindo x por 2) = 7 .
Portanto, o limite da função $f(x) = 2x + 3$ quando x tende a 2 é igual a 7 (ChatGPT, 2023b).

É possível observar que inicialmente a IA informa que, para uma função contínua, se pode realizar a técnica de substituição pelo valor ao qual a variável está tendendo. Logo após, apresenta esse processo de substituição e o cálculo do valor da função no ponto, procedimento realizado de maneira adequada, obtendo a resposta correta.

Testando outro tipo de caso para a resolução de limites, foram identificadas as primeiras alucinações da IA. No caso a seguir, o limite em questão é do tipo $k/0$, com $k \neq 0$, e necessita de uma análise dos limites laterais para a definição do limite no ponto, porém a primeira resposta do ChatGPT foi:

Prompt> Qual o limite da função $f(x) = (x+1)/(x-1)$ quando x tende a 1 ?

ChatGPT> Para calcular o limite da função $f(x) = (x + 1) / (x - 1)$ quando x tende a 1 , podemos utilizar a técnica de fatoração e simplificação, que consiste em reescrever a função de modo que seja possível cancelar os termos que levam a uma indeterminação do tipo '0/0' ou 'infinito/infinito'. Assim, temos: $f(x) = (x + 1) / (x - 1) \rightarrow f(x) = [(x - 1) + 2] / (x - 1) \rightarrow f(x) = (x - 1) / (x - 1) + 2 / (x - 1)$. Observe que agora temos duas parcelas. A primeira parcela é igual a 1 , já que qualquer número dividido por si mesmo é igual a 1 . A segunda parcela pode ser simplificada fazendo x tender a 1 . Assim: limite de $f(x)$ quando x tende a $1 =$ limite de $[(x - 1) / (x - 1)] + [2 / (x - 1)]$ quando x tende a $1 = 1 +$ limite de $[2 / (x - 1)]$ quando x tende a 1 . Agora, substituindo x por 1 , obtemos: limite de $f(x)$ quando x tende a $1 = 1 +$ limite de $[2 / (x - 1)]$ quando x tende a $1 = 1 + 2 / 0$ (substituindo x por 1) = infinito. Portanto, o limite da função $f(x) = (x + 1) / (x - 1)$ quando x tende a 1 é igual a infinito (ChatGPT, 2023b).

O primeiro equívoco do algoritmo foi não identificar que não seria possível efetuar a simplificação, pois o limite da segunda parcela da soma

herda o mesmo problema do limite da função original, ou seja, o numerador tende a dois e o denominador tende a zero. Sem contar que, como sinalizado pela própria IA, tal técnica deve ser utilizada para indeterminações do tipo “0/0” ou “infinito/infinito”. Questionada sobre seu erro, a segunda resposta do ChatGPT foi:

Prompt> Essa resposta está errada!

ChatGPT> Peço desculpas, houve um engano na minha resposta anterior. Quando x tende a 1, a expressão da função $f(x)$ se torna uma indeterminação do tipo ‘0/0’, pois tanto o numerador quanto o denominador assumem o valor 2. Nesse caso, podemos aplicar a regra de L’Hôpital para encontrar o limite. Assim, temos: limite de $f(x)$ quando x tende a 1 = limite de $(x + 1) / (x - 1)$ quando x tende a 1. Aplicando a regra de L’Hôpital, temos: limite de $f(x)$ quando x tende a 1 = limite da derivada do numerador pela derivada do denominador quando x tende a 1. = limite de $(1) / (1)$ quando x tende a 1 = 1. Portanto, o limite da função $f(x) = (x + 1) / (x - 1)$ quando x tende a 1 é igual a 1. Mais uma vez, peço desculpas pelo equívoco na resposta anterior. Espero ter esclarecido sua dúvida agora (ChatGPT, 2023b).

Mais uma vez a IA erra na sua resposta, informando que é uma indeterminação do tipo “0/0” e depois dizendo que, após a substituição, tanto o numerador quanto o denominador assumem valor dois, o que aponta que ela “confundiu” o denominador $(x - 1)$ com $(x + 1)$. Questionada novamente sobre esse erro, sua terceira resposta foi:

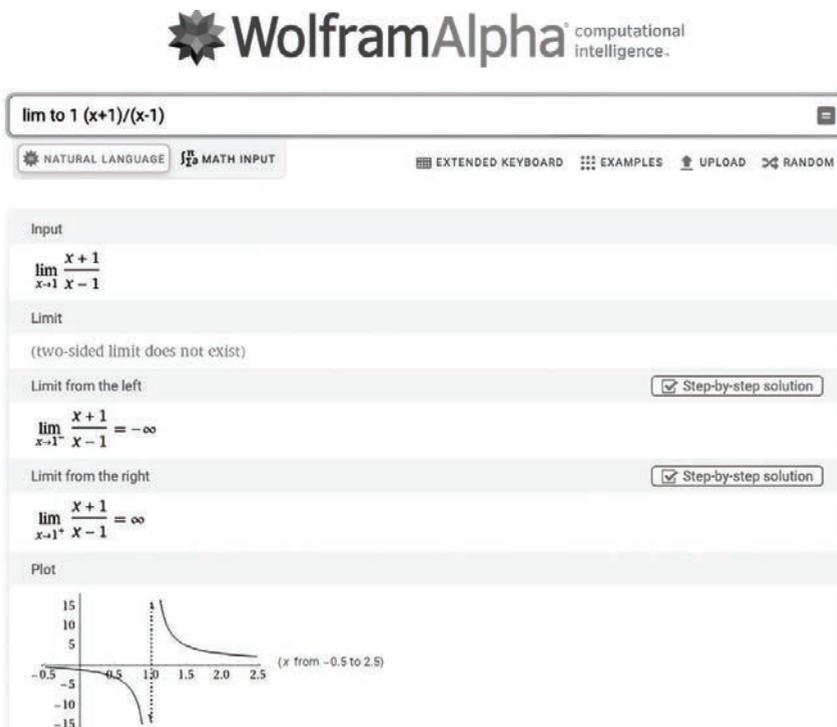
Prompt> Mais uma vez está errado!

ChatGPT> Peço novamente desculpas, houve um engano na minha última resposta. A regra de L’Hôpital *não é aplicável* nesse caso porque o limite não resulta em uma indeterminação do tipo ‘0/0’ ou ‘infinito/infinito’. De fato, quando x tende a 1, o denominador da função se anula, o que faz com que a função se torne infinita. Assim, temos: limite de $f(x)$ quando x tende a 1 = limite de $(x + 1) / (x - 1)$ quando x tende a 1. Nesse caso,

a expressão do denominador se anula quando $x = 1$, o que significa que a função não é definida em $x = 1$. Portanto, o limite não existe. Mais uma vez, peço desculpas pelos equívocos em minhas respostas anteriores. Espero ter esclarecido sua dúvida agora (ChatGPT, 2023b).

Analisando essa atual resposta, é possível observar que ela está correta, porém sua justificativa não satisfaz os requisitos matemáticos, tornando-se uma resposta incompleta. Seria necessário realizar o estudo dos limites laterais para que fosse verificado que, quando x tende a 1^+ o resultado é $+\infty$; e que quando x tende a 1^- o resultado é $-\infty$. Por esse motivo, uma vez que os limites laterais são diferentes, o limite no ponto não existe. Isso é demonstrado em qualquer *software* matemático, por exemplo o WolframAlpha, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - WolframAlpha



Fonte: WolframAlpha (2023).

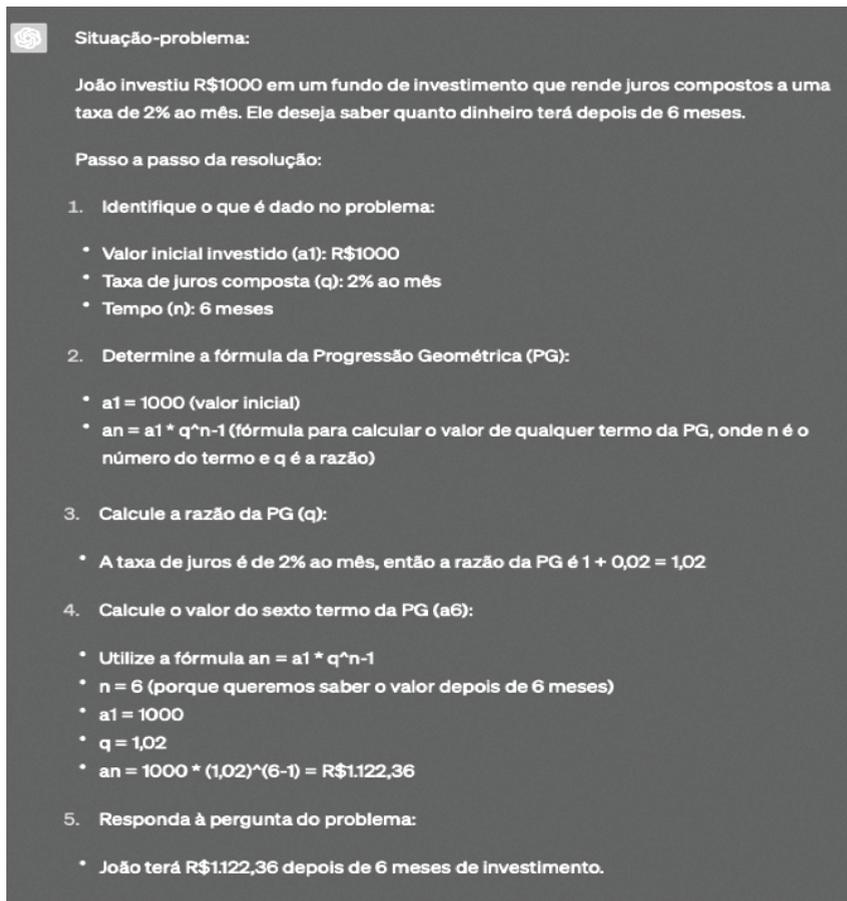
Tal fato gera uma preocupação, principalmente no que diz respeito à utilização dessa ferramenta por parte dos alunos que, considerando o ChatGPT como um oráculo, vão acreditar na sua primeira resposta como verdadeira, e a falta de embasamento teórico não os fará questionar sobre esses erros ou incompletudes. Por outro lado, tal situação pode ser levada e mediada pelo professor em sala de aula, de forma que os alunos possam refletir sobre essas respostas e construir conhecimento chegando à solução correta.

É importante salientar que diversos autores como Azaria (2022, tradução nossa) já tinham observado erros matemáticos do ChatGPT, por exemplo, ao “[...] multiplicar números grandes, calcular raízes de um número, calcular o valor de um número elevado a uma potência de outro número (especialmente frações) e adicionar (ou subtrair) um número de um número irracional [...]”.

Agora com o intuito de verificar as possibilidades de utilização do ChatGPT por parte dos professores de Matemática, pensou-se nas atividades que mais demandam tempo de elaboração. São elas: elaboração de situações-problema, provas e sequências didáticas.

Sobre a elaboração de exercícios, foi solicitado ao ChatGPT: *Prompt* - “Elabore uma situação-problema de nível fácil com o assunto de progressão geométrica. Detalhe passo a passo o processo de resolução da questão”. A resposta obtida está representada na Figura 2.

Figura 2 – Situação-problema



Situação-problema:

João investiu R\$1000 em um fundo de investimento que rende juros compostos a uma taxa de 2% ao mês. Ele deseja saber quanto dinheiro terá depois de 6 meses.

Passo a passo da resolução:

1. **Identifique o que é dado no problema:**
 - Valor inicial investido (a_1): R\$1000
 - Taxa de juros composta (q): 2% ao mês
 - Tempo (n): 6 meses
2. **Determine a fórmula da Progressão Geométrica (PG):**
 - $a_1 = 1000$ (valor inicial)
 - $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$ (fórmula para calcular o valor de qualquer termo da PG, onde n é o número do termo e q é a razão)
3. **Calcule a razão da PG (q):**
 - A taxa de juros é de 2% ao mês, então a razão da PG é $1 + 0,02 = 1,02$
4. **Calcule o valor do sexto termo da PG (a_6):**
 - Utilize a fórmula $a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$
 - $n = 6$ (porque queremos saber o valor depois de 6 meses)
 - $a_1 = 1000$
 - $q = 1,02$
 - $a_n = 1000 \cdot (1,02)^{(6-1)} = R\$1.122,36$
5. **Responda à pergunta do problema:**
 - João terá R\$1.122,36 depois de 6 meses de investimento.

Fonte: ChatGPT, 2023.

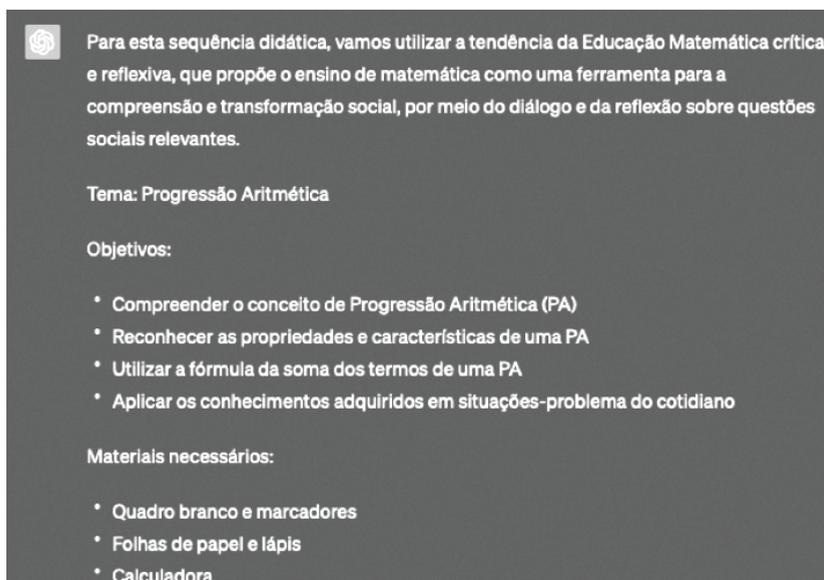
Pode-se observar que a situação sugerida traz a relação da progressão geométrica e dos juros compostos, bem como uma situação contextualizada e um nível de fácil resolução. O processo de resolução da questão, de certa forma, segue os pressupostos de Polya (1978) quanto ao levantamento dos dados e à execução das metas secundárias para que possa ser alcançado o objetivo principal da resolução da questão.

Quanto à escrita e aos elementos matemáticos, na primeira etapa é sugerido que “ q ” seria a razão da Progressão Geométrica (PG) e é apontada

uma relação com os 2% da taxa de juros, mas, nesse passo, não fica claro que a razão é $(1 + q)$ e não o “ q ” simplesmente. Ou seja, como foi apresentado, podemos entender erroneamente que a razão da PG é 0,02. Já nos passos 2 e 4, é apresentada a fórmula $a_n = a_1 * q^{n-1}$, que deveria ser $a_n = a_1 * q^{(n-1)}$, podendo ser mais um fator gerador de equívocos. Vale salientar que, no final da etapa 4, a fórmula foi utilizada de maneira correta ao substituir os valores apresentados.

Quanto à elaboração da sequência didática (Figura 3), foi solicitado ao ChatGPT: *Prompt* - “Elabore uma sequência didática passo a passo sobre o assunto de progressão aritmética para uma aula que irei ministrar. Utilize alguma das tendências da educação matemática”.

Figura 3 - Sequência didática parte 1



Para esta sequência didática, vamos utilizar a tendência da Educação Matemática crítica e reflexiva, que propõe o ensino de matemática como uma ferramenta para a compreensão e transformação social, por meio do diálogo e da reflexão sobre questões sociais relevantes.

Tema: Progressão Aritmética

Objetivos:

- Compreender o conceito de Progressão Aritmética (PA)
- Reconhecer as propriedades e características de uma PA
- Utilizar a fórmula da soma dos termos de uma PA
- Aplicar os conhecimentos adquiridos em situações-problema do cotidiano

Materiais necessários:

- Quadro branco e marcadores
- Folhas de papel e lápis
- Calculadora

Fonte: ChatGPT, 2023.

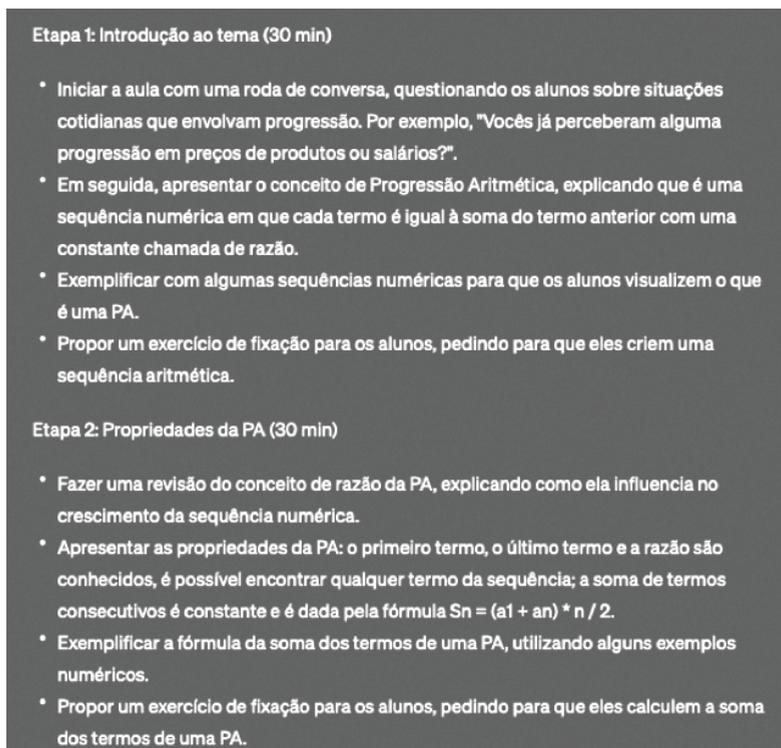
Analisando a primeira parte da sequência didática (Figura 3), observa-se que a tendência escolhida pela IA foi a educação matemática crítica

e reflexiva, porém em primeiro momento não se vê uma relação direta de tal tendência com o assunto de Progressão Aritmética (PA).

Observando os objetivos, verifica-se que são bem coerentes e seguem uma ordem lógica e que, após a utilização do termo “Progressão Aritmética (PA)”, ela utiliza apenas a sigla, da mesma forma que provavelmente um humano faria.

A Figura 4 traz as etapas 1 e 2 da aplicação da sequência didática. Pode-se observar que esse planejamento considera uma aula de 100 minutos (2 horas-aula de 50 minutos) que geralmente é a quantidade de aulas geminadas que a maioria das escolas utiliza para a disciplina de Matemática.

Figura 4 - Sequência didática parte 2



Etapa 1: Introdução ao tema (30 min)

- Iniciar a aula com uma roda de conversa, questionando os alunos sobre situações cotidianas que envolvam progressão. Por exemplo, "Vocês já perceberam alguma progressão em preços de produtos ou salários?".
- Em seguida, apresentar o conceito de Progressão Aritmética, explicando que é uma sequência numérica em que cada termo é igual à soma do termo anterior com uma constante chamada de razão.
- Exemplificar com algumas sequências numéricas para que os alunos visualizem o que é uma PA.
- Propor um exercício de fixação para os alunos, pedindo para que eles criem uma sequência aritmética.

Etapa 2: Propriedades da PA (30 min)

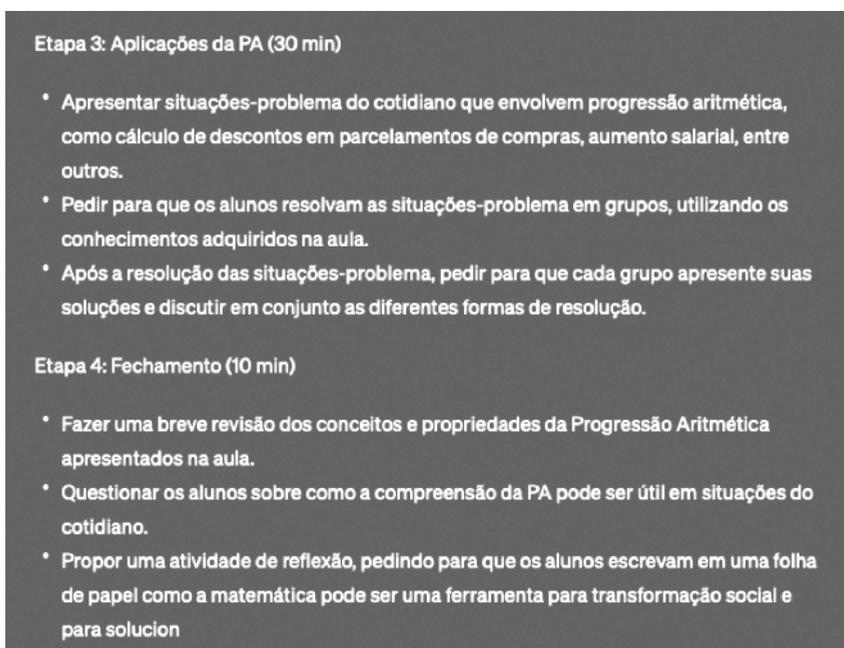
- Fazer uma revisão do conceito de razão da PA, explicando como ela influencia no crescimento da sequência numérica.
- Apresentar as propriedades da PA: o primeiro termo, o último termo e a razão são conhecidos, é possível encontrar qualquer termo da sequência; a soma de termos consecutivos é constante e é dada pela fórmula $S_n = (a_1 + a_n) \cdot n / 2$.
- Exemplificar a fórmula da soma dos termos de uma PA, utilizando alguns exemplos numéricos.
- Propor um exercício de fixação para os alunos, pedindo para que eles calculem a soma dos termos de uma PA.

Fonte: ChatGPT, 2023.

A etapa 1, de introdução, condiz perfeitamente com o primeiro objetivo proposto de conceituar PA e traz um aspecto interessante sobre a roda de conversa, direcionando até a pergunta quebra-gelo. No entanto, tais questionamentos poderiam ser melhor direcionados para possíveis exemplos que envolvessem PAs, embasando assim, de uma forma mais direta, os passos seguintes.

Já na etapa 2 identifica-se que a sequência lógica do conteúdo é bem coerente, mas contém erros conceituais. Por exemplo, para não sugerir erroneamente que sempre pode-se conhecer os elementos citados, poderia ser adicionado a conjunção subordinativa condicional “se”. Além disso, é apresentada a propriedade de que a soma de termos consecutivos é constante. A saber, o que estava sendo apresentado, na verdade, era uma fórmula para a soma dos n primeiros termos de uma PA cujo primeiro termo é a_1 e o n ésimo é a_n .

Figura 5 - Sequência didática parte 3



Etapa 3: Aplicações da PA (30 min)

- Apresentar situações-problema do cotidiano que envolvem progressão aritmética, como cálculo de descontos em parcelamentos de compras, aumento salarial, entre outros.
- Pedir para que os alunos resolvam as situações-problema em grupos, utilizando os conhecimentos adquiridos na aula.
- Após a resolução das situações-problema, pedir para que cada grupo apresente suas soluções e discutir em conjunto as diferentes formas de resolução.

Etapa 4: Fechamento (10 min)

- Fazer uma breve revisão dos conceitos e propriedades da Progressão Aritmética apresentados na aula.
- Questionar os alunos sobre como a compreensão da PA pode ser útil em situações do cotidiano.
- Propor uma atividade de reflexão, pedindo para que os alunos escrevam em uma folha de papel como a matemática pode ser uma ferramenta para transformação social e para solução

Fonte: ChatGPT, 2023.

A Figura 5 traz na etapa 3 a sugestão do uso de situações-problema do cotidiano, mostrando a aplicação daquilo que já foi aprendido através dos exercícios de fixação. É importante salientar que não está muito evidente como o parcelamento de compras e o aumento salarial podem ser considerados uma PA.

Já sobre a avaliação, foi solicitado:

Prompt> Elabore uma avaliação de estatística com 4 questões abertas. A primeira questão deve ser sobre média aritmética, a segunda sobre moda, a terceira sobre mediana e a quarta sobre boxplot. Detalhe também a resolução de cada questão passo a passo.

ChatGPT> Questão 1: Calcule a média aritmética dos seguintes números: 8, 12, 16, 20 e 24. Resolução: Para calcular a média aritmética, basta somar todos os números e dividir pela quantidade de números. $(8 + 12 + 16 + 20 + 24) / 5 = 16$. Portanto, a média aritmética dos números é igual a 16 (ChatGPT, 2023a).

Para a questão de média, o ChatGPT poderia ter proposto uma questão com dados contextualizados e que precisasse de alguma análise para a sua solução, ao invés de apresentar os dados diretamente e uma pura aplicação da fórmula.

ChatGPT> Questão 2: Encontre a moda do seguinte conjunto de números: 5, 8, 5, 12, 5, 20, 8. Resolução: A moda é o valor que mais se repete no conjunto de dados. Para encontrar a moda, podemos organizar os números em ordem crescente e contar quantas vezes cada número aparece. 5, 5, 5, 8, 8, 12, 20. Neste conjunto de dados, o número 5 aparece três vezes, enquanto os demais aparecem apenas uma vez. Portanto, a moda é igual a 5 (ChatGPT, 2023a).

Novamente foi apresentada uma questão de aplicação direta do conceito, mas, na solução, apresentou um erro de análise ao considerar que os números diferentes do 5 aparecem apenas uma vez, pois o número 8

aparece duas vezes. Tal erro não afeta a resposta final, mas um professor que fosse fazer a correção da solução iria questionar tal informação e apontar o erro.

ChatGPT> Questão 3: Calcule a mediana do seguinte conjunto de números: 4, 8, 10, 15, 20, 25. Resolução: A mediana é o valor central de um conjunto de dados, ou seja, o valor que divide o conjunto em duas partes iguais. Para encontrar a mediana, precisamos organizar os números em ordem crescente. 4, 8, 10, 15, 20, 25. Como o conjunto tem um número par de elementos, a mediana é a média aritmética dos dois valores centrais, que são 10 e 15. $(10 + 15) / 2 = 12.5$. Portanto, a mediana é igual a 12.5 (ChatGPT, 2023a).

Para a terceira questão, é apresentado um exemplo numérico que a solução consiste em uma aplicação direta dos conceitos. Na resolução apresentada, a IA afirma que para encontrar a mediana devemos ter os elementos listados em ordem crescente, mesmo que os números dados na questão já estejam apresentados em ordem crescente. Faltou ainda apresentar como deve-se prosseguir quando a quantidade de termos for ímpar para que a explicação fosse considerada completa.

ChatGPT> Questão 4: Desenhe um boxplot para o seguinte conjunto de dados: 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28. Resolução: O boxplot é um gráfico que representa as medidas de posição e dispersão de um conjunto de dados. Para desenhar um boxplot, precisamos encontrar o mínimo, o primeiro quartil (Q1), a mediana, o terceiro quartil (Q3) e o máximo. Mínimo: 12. Q1: 16. Mediana: 20. Q3: 24. Máximo: 28. Com esses valores, podemos desenhar o boxplot. |||||. 12 16 20 24 28. O segmento vertical mais à esquerda representa o mínimo, o segundo segmento representa o primeiro quartil (Q1), o terceiro segmento representa a mediana, o quarto segmento representa o terceiro quartil (Q3) e o segmento mais à direita representa o máximo. As linhas verticais que se estendem do

boxplot são chamadas de 'whiskers'. Neste caso, elas se estendem até os valores mínimo e máximo (ChatGPT, 2023a).

Na quarta questão, o comando apresentado na resolução não é claro e preciso, podendo gerar confusão e, conseqüentemente, um mau direcionamento nas resoluções de questões semelhantes a essa por pessoas que a tomem como exemplo.

Analisando de modo geral as questões criadas, observa-se que todas possuem um nível fácil de resolução, mas trabalham as competências procedimentais dos assuntos solicitados. É importante ressaltar que a solicitação feita no *prompt* não foi detalhada, impactando na resposta dada, como no nível das questões ou que estas acabam sendo exercícios de fixação não contextualizados.

Dado o exposto, podemos salientar que a utilização do ChatGPT – como ferramenta de auxílio em atividade de estudo e elaboração de materiais didáticos – pode ser um fator adotado como complemento ou ponto de partida (quando temos dificuldade de imaginar o “por onde começar”), mas sempre com uma análise crítica do agente que gere tal ferramenta. Não devemos aceitar o que nos é apresentado como uma verdade absoluta, mas nem por isso devemos desestimular o seu uso.

Além disso, os erros matemáticos apresentados pelas IAs podem ser transformados em uma ferramenta didática ao serem introduzidos em atividades que consistem em uma análise dos possíveis erros que foram apresentados ao serem feitas algumas solicitações. Assim, o discente e o docente podem ser introduzidos em uma dinâmica de validação dos conhecimentos adquiridos.

CONSIDERAÇÕES

Como visto ao longo deste capítulo, o uso das IAs tem contribuído de uma forma grandiosa na solução de diversos problemas históricos, mas é importante ressaltar que elas possuem diversas limitações. Segundo afirma o matemático András Juhász, (*apud* Nield, 2021), “[...] quando

guiado pela intuição matemática, o aprendizado de máquina fornece uma estrutura poderosa que pode revelar conjecturas interessantes e prováveis [...]”. Nesse sentido, a intuição de um matemático desempenha um papel extremamente importante na descoberta matemática de uma IA, pois cabe ao usuário direcionar os caminhos que devem ser percorridos, pois ela é uma ferramenta à disposição e não um substituto do pesquisador ou professor, muito menos um oráculo inquestionável.

Assim, cabe aos professores e aos alunos aprenderem a trabalhar com criticidade junto à IA e não em função dela. Como visto com o ChatGPT que, por se tratar de uma inteligência mais voltada para a linguagem e que tem cometido alucinações, se faz necessário um exercício de expressão, em que os comandos dados devem ser muito claros e objetivos, facilitando a compreensão da máquina sobre o que deve ser executado.

REFERÊNCIAS

- AZARIA, A. ChatGPT Usage and Limitations. *HAL Open Science*, Paris, 2022. *Preprint*. Disponível em: <https://hal.science/hal-03913837>. Acesso em: 10 maio 2023.
- CHATGPT. [*Avaliação de estatística elaborada pelo ChatGPT*]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023a.
- CHATGPT. [*Resposta do ChatGPT sobre o limite de determinadas funções*]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023b.
- COLBROOK, M.; ANTUN, V.; HANSEN, A. C. The difficulty of computing stable and accurate neural networks: On the barriers of deep learning and Smale’s 18th problem. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Washington, D.C., v. 119, n. 12, p. e2107151119, 2022. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2107151119>. Acesso em: 10 maio 2023.
- DAVIES, A. *et al.* Advancing mathematics by guiding human intuition with AI. *Nature*, [London], v. 600, n. 7887, p. 70-74, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04086-x>. Acesso em: 10 maio 2023.
- ENGENHARIA COMPARTILHADA. Paradoxo matemático expõe limites da Inteligência Artificial. *Portal Engenharia Compartilhada*, São Paulo, 30 mar. 2022. Disponível em: <https://engenhariacompartilhada.com.br/noticia/>

exibir/6302734_paradoxo-matematico-expoe-limites-da-inteligencia-artificial#. Acesso em: 10 maio 2023.

MARIANI, D. *et al.* ChatGPT x Enem: robô é melhor que 80% dos alunos, mas derrapa em matemática. *Estado de Minas*, Belo Horizonte, Tecnologia, 5 abr. 2023. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2023/04/05/interna_tecnologia,1477804/ChatGPT-x-enem-robo-e-melhor-que-80-dos-alunos-mas-derrapa-em-matematica.shtml. Acesso em: 10 maio 2023.

MARQUES, F. O plágio encoberto em textos do ChatGPT. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, ed. 326, 2023. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-plagio-encoberto-em-textos-do-ChatGPT/>. Acesso em: 10 maio 2023.

MARTONI, L. Matemática em formato de game traz resultados palpáveis de aprendizagem aliada à IA. *Gazeta do Povo*, Curitiba, 8 maio 2023. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/matematica-forma-jogo-prova-resultado-aprendizagem-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 10 maio 2023.

MENDIVIL, I. S. M. ¿Podría una Inteligencia Artificial ganar la medalla Fields de matemáticas? *Impacto TIC*, Bogotá, 15 feb. 2023. Disponível em: <https://impactotic.co/tecnologia/podria-una-inteligencia-artificial-ganar-la-medalla-fields-de-matematicas/>. Acesso em: 10 maio 2023.

MINARI, D. IA da DeepMind resolve problema que atormentava matemáticos há mais de 40 anos. *CanalTech*, São Paulo, 13 dez. 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/inteligencia-artificial/ia-da-deepmind-resolve-problema-que-atormentava-matematicos-ha-mais-de-40-anos-204119/>. Acesso em: 10 maio 2023.

NIELD, D. Inteligência Artificial está descobrindo padrões em matemática pura que nunca foram vistos antes. *Universo Racionalista*, [s. l.], 5 dez. 2021. Disponível em: <https://universoracionalista.org/inteligencia-artificial-esta-descobrimdo-padroes-em-matematica-pura-que-nunca-foram-vistos-antes/>. Acesso em: 13 maio 2023.

OFGANG, E. What Is Khanmigo? The GPT-4 Learning Tool Explained by Sal Khan. *Tech & Learning*, [Washington, D.C.], 7 July 2023. Disponível em: <https://www.techlearning.com/news/what-is-khanmigo-the-gpt-4-learning-tool-explained-by-sal-khan>. Acesso em: 10 maio 2023.

OPENAI. *ChatGPT*. Versão de 14 de março de 2023. [Modelo de linguagem grande]. [San Francisco]: OpenAI, 2023. Disponível em: <https://chat.openai.com/chat>. Acesso em: 10 maio 2023.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*: um novo aspecto do método matemático. 2. reimp. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. Disponível em: <https://edisciplinas.usp>.

br/pluginfile.php/6081571/mod_resource/content/1/A arte de resolver problemas um novo aspecto do método matemático by George Polya %28z-lib.org%29.pdf. Acesso em: 10 maio 2023.

SANTA ROSA, G. Google promete que sua IA vai ficar menos burra em matemática. *Tecnoblog*, [s. l.], 3 abr. 2023.

SUPERA. Inteligência artificial auxilia aprendizado de matemática em escolas. *Supera Parque de Inovação e Tecnologia de Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto, 2018. Disponível em: <https://superaparque.com.br/noticia/215/inteligencia-artificial-auxilia-aprendizado-de-matematica-em-escolas/>. Acesso em: 10 maio 2023.

WOLFRAMALPHA. *WolframAlpha: Computational Intelligence*. [S. l.]: WolframAlpha, 2023. Disponível em: wolframalpha.com. Acesso em: 16 maio 2023.

ZUMBRUN, J. AI bot ChatGPT Needs Some Help With Math Assignments: 'Large language models' supply grammatically correct answers but struggle with calculations. *The Walt Street Journal*, New York, 10 Feb. 2023. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/ai-bot-ChatGPT-needs-some-help-with-math-assignments-11675390552>. Acesso em: 10 maio 2023.

CAPÍTULO 11

ANTS TO THE MOON: UMA EXPERIÊNCIA DE GAME DESIGN ASSISTIDA PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

DIEGO ZABOT

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) teve um impacto significativo em muitos campos. Na área médica, pode ajudar a diagnosticar doenças e determinar o melhor tratamento para os pacientes (Lobo, 2018). Em finanças, pode ser usada para analisar dados de mercado e fazer previsões sobre tendências futuras (Ray; Khandelwal; Baranidharan, 2018). Na produção, pode ser usada para melhorar a eficiência e a segurança das operações de produção (Xu; Xu; Li, 2018).

Embora a IA tenha muitas vantagens, há uma preocupação crescente de que a tecnologia possa acabar com diferentes ocupações. Com o avanço

da tecnologia, atividades tradicionalmente realizadas por humanos podem agora ser feitas por máquinas equipadas com IA. Por exemplo, ações rotineiras, como gerenciamento de estoque ou verificações de conformidade, podem ser automatizadas (Xu; Xu; Li, 2018). Isso pode levar à preocupação com o desemprego em massa em algumas áreas, especialmente naquelas em que prevalece a atividade física e repetitiva.

No entanto, nem todo mundo vê a IA como uma ameaça ao emprego humano. Alguns veem essa tecnologia como uma oportunidade de libertar os humanos de tarefas monótonas e repetitivas, para que possam se concentrar em atividades mais criativas e significativas (Sampaio *et al.*, 2020). Além disso, muitos acreditam que pode ser usada para melhorar a qualidade de vida, como saúde e segurança pública.

De qualquer forma, a IA está alterando a maneira como trabalhamos, especialmente devido à crescente acessibilidade de ferramentas como o ChatGPT. No campo dos *videogames*, ela tem grande potencial para melhorar a experiência do jogador. Pode ser usada para criar Personagens Não Jogadores (NPCs) complexos que tenham um comportamento realista e respondam naturalmente às ações do jogador. Isso pode trazer aos jogadores uma experiência de jogo mais envolvente (Valadares; Ribeiro, 2022). Outro emprego frequente dessa ferramenta é de suporte no *game design*, permitindo a análise de dados do jogo e a identificação de áreas problemáticas ou com potencial de melhoria.

Neste capítulo, exploramos o uso de algumas ferramentas de IA, ChatGPT e Bing Image Creator, para impulsionar a criatividade durante a fase de projeto de um jogo. Como ponto de início, utilizaremos um conceito que foi desenvolvido em uma sessão de *brainstorming* em 2018 e, em seguida, expandiremos e detalharemos mais elementos iniciando a criação de um Game Design Document (GDD).

A próxima seção apresenta a definição de *game design*, abordando uma série de questões importantes para orientar o processo de criação. Em seguida, são destacadas as ferramentas que foram utilizadas para fazer o *design* do jogo. O foco então se volta para o *high concept*, discutindo o desenvolvimento dos personagens e do cenário. Posteriormente,

são definidas as mecânicas a serem implementadas. Logo depois, é abordada a utilização da IA para gerar imagens a partir de texto descritivo, oferecendo inspiração visual para o desenvolvimento do jogo. Por fim, são apresentadas as conclusões sobre a experiência.

O QUE É *GAME DESIGN*?

Game design – ou *design* de jogos – é o processo de conceber e criar um jogo, incluindo a definição das regras, mecânica do jogo, estética, narrativa, personagens e outros elementos que compõem a experiência do jogador. Os *designers* de jogos são responsáveis por coordenar todas as etapas do processo de desenvolvimento do jogo, desde a concepção até o lançamento do produto final. O objetivo do *game design* é criar uma experiência de jogo envolvente e divertida para os jogadores, combinando elementos de desafio, interação e recompensa (Schell, 2008).

Brathwaite e Schreiber (2009, p. 2, tradução nossa), explicando o que é o *game design*, investigam o conceito do ponto de vista do jogador:

Game design é o processo de criar o conteúdo e as regras de um jogo. Um bom game design é o processo de criar objetivos pelos quais o jogador se sinta motivado a alcançar e regras que ele deve seguir enquanto toma decisões significativas em busca desses objetivos¹.

Segundo Dunnington e Novak (2008 *apud* Sato, 2019, p. 76, grifo nosso), é recomendado que os *designers* mantenham certas questões em mente durante o processo de criação de jogos:

Qual a *essência* do jogo? *Quem* é o jogador? *O que* o jogador faz? *Como* o jogador faz? *Onde* o jogador faz? *Com o que* o

1 “Game design is the process of creating the content and rules of a game. Good game design is the process of creating goals that a player feels motivated to reach and rules that a player must follow as he makes meaningful decisions in pursuit of those goals”.

jogador faz? Com *quem* o jogador faz? *Por que* o jogador faz?
Quais características do jogo se destacam?

Esses questionamentos têm como objetivo a definição de elementos formais para as mecânicas de jogo, entre os quais: o conceito geral, objetivos, regras, cenário, recursos, procedimentos e *feedbacks* (Sato, 2019). Esses elementos vão compor o GDD, que é um documento que detalha todos os aspectos do projeto de um jogo, incluindo sua visão, mecânicas de jogo, personagens, história, arte, áudio, interface do usuário, progressão, desafios. É um manual que orienta a equipe de desenvolvimento na criação do jogo, servindo como referência central para garantir uma visão clara e consistente do projeto (Pedersen, 2003). Embora existam diferentes modelos de GDD, existem alguns elementos que aparecem com mais frequência, a exemplo de *high concept*, regras, controles e fluxo do *game* (Hira *et al.*, 2016).

AS FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para criar o conceito de jogo (*high concept*) e começar a delinear um GDD, foram utilizadas diversas ferramentas selecionadas entre as disponíveis de forma gratuita. A primeira ferramenta utilizada foi o Idea Generator², uma pequena ferramenta de *brainstorm* que pode impulsionar a criatividade, gerando palavras e imagens aleatórias e podendo modificá-las ou removê-las e até mesmo girá-las. Seu objetivo principal é estimular conexões inesperadas entre elementos diversos, estimulando o *designer* a criar algo novo e original. Na Figura 1 podemos ver uma sessão de *brainstorm* com a ferramenta.

2 Ver em: ideagenerator.creativitygames.net. Esta ferramenta não é uma IA.

Figura 1 – Exemplo de uso da ferramenta Idea Generator



Fonte: elaborada pelo autor.

Em seguida foi utilizado o renomado Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT)³, uma IA com a qual podemos interagir de forma natural por meio de conversas. A terceira ferramenta utilizada foi o Bing Image Creator⁴, uma plataforma da Microsoft que permite a criação de imagens com IA baseada na Dall-E da OpenAI⁵. Comparado a outras ferramentas de geração de imagens, seu funcionamento é relativamente limitado, permitindo a criação de imagens a partir de uma *string* de texto descritiva, sem opções adicionais de modificação. No entanto, por outro lado, seu acesso é muito fácil e rápido.

A GERAÇÃO DO HIGH CONCEPT

Mediante o Idea Generator, foram selecionados os seguintes elementos: um foguete, um desenho da Lua e a palavra “formiga” (Figura 2). Em um *brainstorm* de grupo⁶, foi pensado no seguinte conceito de jogo: uma formiga quer construir um foguete para alcançar a Lua, pois acredita que ela seja feita de mel.

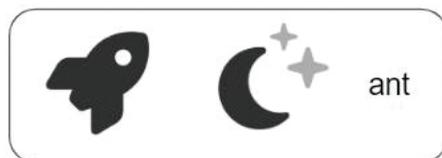
3 Nesta experiência foi utilizada a versão gratuita do ChatGPT 3.5.

4 Ver em: www.bing.com/create.

5 Ver em: openai.com/product/dall-e-2.

6 O *brainstorm* foi realizado com Hugo Marvin Dourado e Wanderlin Costa De Oliveira em junho de 2018 como atividade de estudo para a criação de jogos digitais com a biblioteca Phaser e o resultado foi reutilizado neste texto.

Figura 2 – Elementos selecionados pelo Idea Generator



Fonte: elaborada pelo autor.

Conforme orientado por especialistas (Sabzalieva; Valentini, 2023), a eficácia da contribuição da IA estar diretamente ligada à clareza e à profundidade das informações fornecidas. Por isso, no primeiro contato com o ChatGPT, foi explicado o conceito geral do jogo, usando a seguinte frase: “Estou querendo fazer um jogo no qual as protagonistas são formigas que querem chegar até a Lua, porque acreditam que seja de mel. Por isso, elas querem construir um foguete usando elementos que encontram na natureza, mas também coisas que os humanos deixam”.

O ChatGPT (2023c) respondeu indicando que, para ele, o conceito era original e interessante e forneceu algumas sugestões para o desenvolvimento da ideia:

- criar uma história convincente, pensando por que as formigas querem chegar à Lua e como se sentem em relação a isso, criando personagens com personalidades distintas;
- pensar em obstáculos que as formigas podem enfrentar no caminho para a Lua, como chuva, vento, predadores e até mesmo outros insetos que podem roubar os materiais de construção;
- escolher elementos da natureza e objetos deixados pelos humanos, como folhas, sementes, pedras, galhos, pedaços de metal. Cada elemento deve ter uma função na construção do foguete;
- para o projeto do foguete, usar a imaginação para criar um *design* único, pensando em diferentes partes, como o motor, a cabine, o sistema de navegação, e adicionar detalhes interessantes como janelas, antenas e escotilhas;

- aperfeiçoar os controles para garantir a jogabilidade. Pensar em como as formigas irão se mover no ambiente e como os jogadores irão interagir, criando controles intuitivos e fáceis de usar.

A primeira sugestão foi considerada interessante. Inicialmente pensou-se em diferenciar as formigas em três equipes distintas: i. trabalhadoras, responsáveis por construir o foguete; ii. exploradoras, com a missão de explorar locais desconhecidos em busca de recursos necessários; iii. cientistas, que utilizam o conhecimento científico para melhorar as peças. Cada equipe é representada por um líder, os três personagens principais do jogo. Com o auxílio da IA, foram detalhadas as suas personalidades:

- Clara, líder do grupo de formigas trabalhadoras, um pouco teimosa e obstinada que se irrita facilmente quando as outras não desempenham bem suas tarefas;
- Ziggy, líder das formigas exploradoras, uma formiga curiosa e aventureira que adora explorar novos lugares. Inteligente e astuta, mas um pouco imprudente e ousada;
- Luna, líder das formigas cientistas, criativa e adora experimentar com novos materiais. Ela é cuidadosa e metódica, porém um pouco excêntrica (ChatGPT, 2023b).

Em relação às outras sugestões, principalmente relacionadas à jogabilidade, decidiu-se inicialmente não considerar inimigos e obstáculos climáticos e focalizar na construção do foguete. Para isso, foi solicitada uma lista de elementos que compõem um foguete e os seguintes foram selecionados: corpo, *cockpit*, asas, sistema de controle, propulsor e base. Cada um desses elementos tem suas próprias características, como flexibilidade, durabilidade, resistência a altas temperaturas, resistência à pressão, entre outras. Como materiais de construção, foram procurados na natureza aqueles que pudessem cumprir esse propósito, como frutas para extrair suco como combustível ou usar a própria casca, nozes, galhos, pedras, folhas, além de resíduos humanos, como frascos de remédios,

frascos de produtos químicos, frascos de desodorante, botões, garrafas de vidro, sucata eletrônica.

AS MECÂNICAS DO JOGO

A mecânica principal para alcançar o objetivo é a seguinte: cada componente pode ser utilizado com diferentes funções recebendo uma pontuação específica. Os pontos de todos os componentes usados são somados, considerando possíveis sinergias entre materiais, melhorias aplicadas pelos cientistas e nível de habilidade da equipe de construção. Quando a pontuação total ultrapassa um determinado valor predefinido, as formigas alcançam a Lua.

No início, apenas alguns materiais estão disponíveis, e o uso deles não permite afastar-se muito da Terra. Mas, a cada viagem do foguete, as formigas descobrem novos lugares e conseqüentemente novos materiais mais adequados (tarefa das formigas exploradoras) que podem estimular sinergias ou melhorias nos materiais existentes (tarefa das formigas cientistas). As formigas trabalhadoras podem aprimorar sua destreza manual para construir as partes do foguete de forma mais resistente. A implementação do sistema de controle do foguete é uma parte relevante porque, dependendo do material utilizado, o foguete pode ter uma probabilidade maior ou menor de melhorar a qualidade do lançamento e da viagem, aumentando assim proporcionalmente a pontuação total.

Essas decisões sobre as mecânicas do jogo derivam do diálogo interativo com o ChatGPT, adaptando as sugestões dadas com o interesse do *designer*. Após essa etapa, foi requisitada a elaboração de um resumo das mecânicas discutidas para avaliar sua compreensão e eficácia na aprendizagem do jogo em desenvolvimento, obtendo o seguinte resultado: i. gerenciamento de recursos para a construção do foguete; ii. exploração e coleta; iii. construção do foguete usando os materiais; iv. tomada de decisões sobre os materiais utilizados e suas combinações.

Ao considerarmos o uso de materiais deixados pelos humanos, surgiu a ideia de utilizar o jogo para promover uma mensagem de reciclagem

e respeito à natureza. Isso foi discutido com a IA que ajudou a chegar à definição das seguintes mensagens/valores que o jogo pode estimular:

- valorizar a natureza e a importância da reciclagem, mostrando como materiais abandonados podem ser usados de forma criativa e sustentável;
- destacar a importância da cooperação, exemplificada pela colaboração entre as formigas;
- incentivar a curiosidade, a descoberta e a resolução de problemas;
- promover a conscientização ambiental e a compreensão de que pequenas ações individuais podem ter um impacto significativo no mundo como um todo (ChatGPT, 2023a).

No final deste processo foi pedido para resumir o jogo em um título e gerar uma lista de dez títulos possíveis. Os primeiros cinco sugeridos foram: *Ants to the Moon*; *The Great Ant Rocket*; *Mission: Luna Miel*; *A Bug's Journey to the Moon*; *Ants and Rockets*.

O primeiro título foi escolhido para dar o nome ao jogo. Nesse momento foi também elaborado um *slogan* para atrair os jogadores: “Construa um foguete e leve suas formigas até a Lua em busca do doce néctar dourado!”.

Como resumo, na Tabela 1 podemos encontrar as respostas aos questionamentos indicados por Dunningway e Novak (2008 *apud* Sato, 2019) durante o processo de *game design*.

Tabela 1 - Respostas aos questionamentos de *game design*

Nome do jogo e <i>slogan</i>	<i>Ants to the Moon</i> Construa um foguete e leve suas formigas até a Lua em busca do doce néctar dourado!
Qual a essência do jogo?	As formigas Clara, Ziggy e Luna embarcam em uma jornada épica para chegar à Lua, acreditando que ela seja feita de mel. Elas decidem construir um foguete utilizando elementos naturais e objetos reciclados encontrados na natureza e deixados pelos humanos. Sua missão é explorar diferentes ambientes, coletar materiais, construir o foguete e alcançar a Lua.
Quem é o jogador?	Um grupo de três formigas que coordena o trabalho de construção do foguete.
O que o jogador faz?	Coleta materiais para construir o foguete, escolhe os materiais usados na construção, descobre lugares novos e novos materiais.

Como o jogador faz?	Gerenciamento de recursos, exploração e coleta, construção do foguete, tomada de decisões.
Onde o jogador faz?	O jogo é ambientado próximo ao formigueiro, onde a construção do foguete está em andamento, e em várias localidades próximas que são descobertas ao longo do jogo para a busca de materiais.
Com o que o jogador faz?	O jogador utiliza recursos naturais e artificiais.
Com quem o jogador faz?	As três formigas trabalham juntas, cada uma dando sua <i>expertise</i> .
Por que o jogador faz?	O objetivo principal é alcançar a Lua construindo um foguete com recursos da natureza ou artificiais. O objetivo secundário é descobrir novas locações para encontrar recursos melhores.
Quais características do jogo se destacam?	Valorização da natureza, exploração e descoberta, gerenciamento estratégico, diversidade de materiais, personagens carismáticos, mensagem positiva e educativa.

Fonte: elaborada pelo autor.

ARTES E INSPIRAÇÃO

As artes de referências e similares desempenham um papel crucial no desenvolvimento de um GDD, pois servem como fonte de inspiração e referência para toda a equipe. Através delas, é possível visualizar o mundo do jogo, os personagens, ambientes, objetos e até mesmo a atmosfera desejada. Elas proporcionam uma linguagem visual compartilhada, permitindo que os membros do grupo compreendam e se alinhem quanto à estética e ao estilo do jogo. Além disso, as artes podem estimular a criatividade, despertar emoções e fornecer um ponto de partida para discussões e ideias e para o trabalho de criação das artes do jogo pelo *designer* gráfico.

Para a geração de imagens pelo Bing Image Creator, foi pedida ao ChatGPT a produção de uma frase de resumo do jogo, explicando que o objetivo da frase era para uma IA, a Dall-E, poder gerar uma imagem a partir dela. Naquela época, início de abril de 2023, o Image Creator estava funcionando apenas em inglês, por isso foi solicitada a tradução em inglês da frase, obtendo o seguinte resultado: “uma equipe de formigas construindo um foguete usando peças naturais para voar até a Lua em busca de mel doce, videogame”⁷. Reiterando o pedido com pequenas mudanças

7 Trecho original: “a team of ants building a rocket using nature parts to fly to the moon in search of sweet honey, videogame”. O termo *videogame* foi adicionado no final para indicar o estilo gráfico desejado.

na sintaxe da frase e no detalhe dos elementos, foram produzidas diferentes imagens (Figura 3) para ilustrar o conceito do jogo.

Figura 3 - Algumas imagens produzidas para o jogo



Fonte: elaborada pelo autor com Bing Image Creator.

O mesmo processo foi utilizado para a criação das imagens dos líderes das formigas, utilizando as descrições vistas anteriormente (Figura 4).

Figura 4 – A procura dos líderes



Fonte: elaborada pelo autor com Bing Image Creator.

Também nesse caso, foi necessário um número limitado de gerações de imagens para chegar a um produto interessante. Na Figura 5, podemos ver as imagens selecionadas, da esquerda para a direita, para Clara, líder das formigas trabalhadoras, Ziggy, líder das formigas exploradoras, e Luna, líder das formigas cientistas.

Podemos notar em cada uma das três líderes algumas das características previamente definidas: Clara tem uma aparência meticulosa e facilmente irritável. Ziggy possui um rosto curioso e simpático – e na imagem parece ter perdido um olho, o que pode indicar sua imprudência. É provável que essa característica não tenha sido intencional, mas sim um resultado de um erro gerativo da IA. No entanto, aproveitamos desse “erro” para

acentuar as características da personagem. Luna, com sua aparência e os apetrechos ao seu redor, realmente transmite sua excentricidade.

Figura 5 - As líderes escolhidas



Fonte: elaborada pelo autor com Bing Image Creator.

Em resumo, a integração do ChatGPT e do Bing Image Creator no processo de *game design* se mostrou benéfica para a criação de um esboço do GDD⁸. Mediante eles, foi possível obter uma fonte contínua de inspiração e referências visuais.

8 Ver o GDD em: bit.ly/antstothemoon.

CONCLUSÕES

A experiência de utilizar a IA no processo de criação de um GDD demonstrou as potencialidades e benefícios dessa abordagem. O seu uso foi semelhante a conversar e fazer *brainstorm* com um amigo/colega de trabalho, pois a plataforma se adapta e aprende ao longo do processo, oferecendo respostas adequadas e estimulando a criatividade do autor, sem impor limitações.

No que diz respeito à formulação de perguntas, observou-se que obter respostas mais completas e relevantes é mais efetivo ao utilizar perguntas mais longas e detalhadas, possivelmente depois de informar sobre o contexto criativo e as ideias já defendidas. Além disso, repetir a mesma pergunta várias vezes, mesmo com pequenas modificações, aumenta as chances de obter uma resposta produtiva. Caso a discussão esteja seguindo em direções indesejadas, é importante corrigir e indicar o que não está adequado.

As IAs utilizadas neste capítulo podem ser ferramentas valiosas para contribuir à geração de ideias, oferecer sugestões criativas e ajudar a superar bloqueios criativos ao longo do processo de *design* de jogos. Através das interações com o ChatGPT, é possível obter *insights* úteis, orientações e soluções inovadoras para desafios específicos do jogo. Além disso, o Bing Create pode ser utilizado para criar imagens personalizadas que complementem e visualizem as ideias do jogo de forma única.

Conseguimos ajuda na criação de títulos, no desenvolvimento de personagens, na definição de mecânicas de *gameplay* e até mesmo em recuperar referências visuais. Embora a IA possa auxiliar na geração de ideias e na modelagem de elementos do jogo, a direção e a *expertise* humana continuam sendo essenciais para garantir a qualidade e a coesão da experiência. É necessário utilizar o discernimento e adaptar as sugestões recebidas para atender aos objetivos e à visão do jogo. Além disso, a ferramenta ainda possui limitações e pode não compreender nuances contextuais ou tomar decisões complexas por conta própria.

Em suma, a IA, quando utilizada como ferramenta no *game design*, oferece benefícios significativos, como a ampliação da criatividade e a

aceleração do processo de desenvolvimento. Por meio de *insights*, sugestões e recursos visuais, a combinação da IA com o talento humano pode resultar em jogos envolventes e inovadores. No entanto, é importante ter em mente que essa tecnologia é uma aliada, complementando e integrando o trabalho do *designer*, e não uma substituta deste.

REFERÊNCIAS

- BRATHWAITE, B.; SCHREIBER, I. *Challenges for game designers*. Boston: Charles River Media, 2009. *E-book*.
- CHATGPT. [Definição das possíveis mensagens/valores do jogo]. Versão ChatGPT-3.5. [San Francisco]: OpenAI, 2023a.
- CHATGPT. [Detalhamento das personalidades das personagens do jogo]. Versão ChatGPT-3.5. [San Francisco]: OpenAI, 2023b.
- CHATGPT. [Resposta do ChatGPT sobre o conceito geral do jogo]. Versão ChatGPT-3.5. [San Francisco]: OpenAI, 2023c.
- HIRA, W. K. *et al.* Criação de um modelo conceitual para Documentação de Game Design. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL*, 15., 2016, São Paulo. *Proceedings* [...]. [Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação], 2016. p. 329-336.
- LOBO, L. C. Inteligência artificial, o Futuro da Medicina e a Educação Médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Brasília, DF, v. 42, n. 3, p. 3-8, 2018.
- PEDERSEN, R. E. *Game design foundations*. Plano, TX: Wordware Publishing, 2003.
- RAY, R.; KHANDELWAL, P.; BARANIDHARAN, B. A survey on stock market prediction using artificial intelligence techniques. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART SYSTEMS AND INVENTIVE TECHNOLOGY*, 2018, Tirunelveli. *Proceedings* [...]. [S. l.]: IEEE, 2018. p. 594-598.
- SABZALIEVA, E.; VALENTINI, A. *ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide*. Paris: Unesco, 2023.
- SAMPAIO, G. *et al.* Inteligência artificial no setor público: Enfoque nos concursos públicos. *In: XX SIMPOSIO ARGENTINO DE INFORMÁTICA Y DERECHO*, 20., 2020, [s. l.]. *Anales* [...]. [Buenos Aires: Sociedad Argentina de Informática], 2020. p. 62-73.

SATO, A. K. O. Game design e prototipagem: conceitos e aplicações ao longo do processo projetual. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL*, 9., 2010, Rio de Janeiro. *Proceedings* [...]. [Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação], 2010. p. 74-84.

SHELL, J. *The Art of Game Design: A book of lenses*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2008.

VALADARES, G. P. O.; RIBEIRO, M. W. S. Técnicas de inteligência artificial na criação de Personagens Não Jogáveis: uma revisão de literatura. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL*, 21., 2022, Natal. *Anais estendidos* [...]. [Florianópolis: Sociedade Brasileira de Computação], 2022. p. 208-217

XU, L. D.; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, [London], v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

CAPÍTULO 12

LITERACIA DIGITAL PARA UMA INTERAÇÃO TECNO-HUMANA: EXPERIÊNCIAS COM O CHATGPT NO ENSINO SUPERIOR

DÉBORA NICE FERRARI BARBOSA
PATRÍCIA SCHERER BASSANI
SANDRA TERESINHA MIORELLI

INTRODUÇÃO

Podem as máquinas pensar? A ideia apresentada por Alan Turing no artigo “Computing Machinery and Intelligence”, publicado em 1950, marca o início dos estudos da área da Inteligência Artificial (IA). Na ficção, acompanhamos ao longo dos anos diferentes registros de sistemas de IA, como HAL 9000 no filme de ficção científica *2001: uma odisseia no espaço*, de Stanley Kubrick (1968), ou a robô humanoide Ava do filme *Ex-Machina*,

de Alex Garland (2015). Máquinas dotadas de inteligência também buscaram dominar o mundo humano em *Exterminador do Futuro* e em *Matrix*.

Migrando da ficção para o contexto atual, podemos afirmar que 2023 marca o ano em que a IA transita do imaginário para a vida cotidiana. O lançamento do ChatGPT¹, em novembro de 2022 pela empresa OpenAI, marcou o início de uma nova experiência envolvendo a interação entre humanos e não humanos.

A natureza cada vez mais difusa entre humanos e não humanos é uma das características do cenário de vida *onLife*, conforme afirma Floridi (2015). Em um cenário *onLife*, as tecnologias digitais não são apenas ferramentas, são forças ambientais que estão afetando de modo crescente quem nós somos, como socializamos em nossas interações, a nossa concepção de realidade e as nossas relações com a realidade.

Concordamos, portanto, com Di Felice (2020) quando ele afirma que os processos de digitalização e conectividade alteraram a natureza dos artefatos técnicos e a tecnologia – se antes eram identificados “[...] como instrumentos sob o nosso controle, obedientes e destinados a um uso [...]”, no contexto atual o cenário é outro, “[...] ganharam vida e começaram a transmitir informações, começando a interagir entre si de modo autônomo” (Di Felice, 2020, p. 19).

Di Felice (2020) afirma ainda que o processo de digitalização de todas as coisas muda a própria arquitetura dessas coisas, desvelando um novo *status* de mundo, informacional e conectivo. Habitamos, portanto, um mundo em que a realidade é construída “[...] pelo diálogo com dados, com as arquiteturas digitais interagentes e por meio das conexões e redes inteligentes maiores, por extensão e eficiência, do que aquelas humanas” (Di Felice, 2020, p. 20).

Nessa perspectiva, as premissas válidas para a era analógica não são mais suficientes e adequadas para o cenário atual que se constitui a partir de arquiteturas digitais de interação em rede. As arquiteturas digitais em rede nos conduzem a novas formas de participação e, para isso, precisamos educar para a cidadania digital (Bassani, 2022; Di Felice, 2020).

1 Ver em: <https://openai.com/research/gpt-4>.

O documento Manifesto pela Cidadania Digital, assinado por um grupo internacional de professores, pesquisadores e centros de pesquisa, destaca o conceito de infovíduo, para caracterizar o “[...] todo indissociável da pessoa física e da digital, uma rede inteligente complexa, nem sujeito nem objeto, mas forma conectiva, aberta e mutante” (Di Felice, 2020, p. 86). Em um cenário onde o social não é mais composto apenas por humanos, os “[...] infovíduos interagem a partir da conexão a dispositivos, plataformas e arquiteturas digitais que estendem a participação dos espaços físicos aos *bits*” (Di Felice, 2020, p. 182).

Nesse contexto, educar para a cidadania digital significa “[...] desenvolver uma participação responsável, uma interação consciente, por meio da construção das habilidades de todos em um mundo cada vez mais conectado” (Di Felice, 2020, p. 183). Segundo Elicker e Barbosa (2021), formar um cidadão digital perpassa pelo desenvolvimento de uma literacia digital que dê condições para nos posicionarmos com criticidade nos ambientes midiáticos. Ou seja, é preciso que tenhamos uma perspectiva crítica e de compreensão das relações tecno-humanas, nas quais o outro com quem me relaciono não necessariamente é um outro humano. É preciso considerar os desafios que a cultura digital apresenta, a partir das novas configurações advindas da interconexão planetária, dos sistemas inteligentes, dos impactos na vida do planeta e das novas relações entre humanos, máquinas e *software*.

Nesse contexto, as interações com sistema de IA constituem um tema emergente e importante no contexto da literacia digital. O desenvolvimento de competências digitais é tão importante quanto os conteúdos, ou seja, é preciso andar lado a lado, envolvendo um processo de apropriação de saberes que contemple a cultura digital e a formação cidadã. Entretanto, como oportunizar essas experiências no contexto de educação formal?

Este texto articula-se a partir de reflexões acerca da literacia digital e as relações tecno-humanas para a formação de um cidadão digital. Trata-se de um estudo exploratório e descritivo (Gil, 2008), em que destacamos o conceito de literacia digital a partir dos escritos das autoras Elicker e Barbosa (2021) e apresentamos experiências com o uso do ChatGPT no

contexto do ensino de algoritmos em uma graduação na área da computação e as nuances cada vez mais presentes em termos de uma formação midiática digital em todos os níveis de ensino.

Este capítulo está organizado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na seção seguinte refletimos sobre o desenvolvimento de uma literacia digital na perspectiva da formação de um cidadão digital como um elemento essencial para lidar com as relações tecno-humanas inerentes à cultura digital. Ainda, apresentamos a importância de uma literacia digital nos contextos formativos. A partir disso, na outra seção, apresentamos uma experiência com o uso do ChatGPT no ensino de algoritmos no contexto da formação superior. Nessa seção destacamos a importância da inserção das ferramentas de IA na formação de futuros profissionais, bem como as reflexões acerca dos problemas e potencialidades advindos desse tipo de tecnologia. Finalmente, na última seção, apresentamos as considerações finais do capítulo refletindo sobre o *onLife*, a literacia digital e a inserção da IA nos processos formativos de uma forma geral, destacando a importância de estarmos inseridos de forma ativa nesse universo.

LITERACIA DIGITAL

A literacia digital percorre as ações de interação com a sociedade contemporânea e globalizada e o uso de tecnologias. É uma sociedade dinâmica, complexa, hiperconectada, volátil, ambígua e extremamente incerta, permeada de informações que precisam ser compreendidas como elementos importantes na construção de conhecimento. Ao ficarmos somente na informação e em especial no mundo digital, quando surfamos sobre a informação sem ter condições de transformar isso em um conhecimento apropriado e com sentido, entramos em uma linha potencial para nos tornarmos pessoas e sociedades alienadas ou escravizadas. Portanto, faz-se necessário “[...] ensinar não só a utilizar a internet, mas a conhecer o mundo da internet. É preciso ensinar a saber como é selecionada a informação na mídia, pois a informação sempre passa por uma seleção – como e por quê?” (Morin, 2015, p. 1).

Logo, o desenvolvimento de um sujeito letrado digitalmente é condição fundamental para a interação tecno-humana, uma vez que se faz útil nas relações cotidianas que acontecem na coexistência dos espaços físico e digital. Nesse sentido, a apropriação dos conhecimentos das tecnologias digitais imbricadas nas configurações dos recursos utilizados no dia a dia está diretamente ligada à forma como nos relacionamos e usamos a tecnologia, portanto com a literacia digital.

O termo “literacia digital” foi citado com maior evidência pela primeira vez pelo professor e historiador Paul Gilster, em 1997, no livro *Literacia Digital*. No entanto, o termo já vinha sendo utilizado por pesquisadores para designar o ato de ler e compreender as informações no hipertexto, nos meios digitais. No Brasil, a literacia digital encontrou espaços nos contextos escolares com propósitos educacionais para o desenvolvimento tanto da alfabetização quanto da cidadania digital. Nos Estados Unidos, o conceito relaciona-se mais com fluência digital e com capacidade de interagir criticamente em meios digitais e virtuais. Já em Portugal, por exemplo, o termo está mais relacionado com competências digitais, envolvendo o saber usar, comunicar-se e participar em redes colaborativas via internet. Para as autoras brasileiras Elicker e Barbosa (2021, p. 45), a literacia digital é uma perspectiva que “[...] abarca a apropriação dos saberes do uso das tecnologias digitais de forma autônoma, responsável e criativa”. A relação com as tecnologias digitais, na perspectiva das autoras, é sempre voltada para a formação de um cidadão digital. Logo, os sistemas educacionais precisam se apropriar dessa cultura digital com vistas a formar o cidadão do/para o século XXI.

Assim, é preciso criar condições para que os educandos aprendam a pensar e a resolver problemas de forma criativa e inventiva, conectada com as demandas atuais e futuras, de modo socialmente responsável e sustentável. Segundo Elicker e Barbosa (2021, p. 20),

não basta mais saber os signos digitais e interagir com os meios digitais, é preciso compreender o papel das tecnologias digitais na nossa vida, na sociedade e na natureza, bem como

compreender o nosso papel como cidadão, agora também digital, transitando de forma participativa, nos espaços virtuais.

Uma prática pedagógica que tem como princípio a literacia digital coloca o estudante como sujeito autônomo na organização dos recursos tecnológicos e de seu posicionamento perante o conhecimento construído na sociedade digital. Logo, é cada vez mais urgente uma educação voltada para uma literacia digital, em especial se considerarmos os avanços em termos de tecnologias digitais presentes na sociedade, sobretudo aquelas relacionadas à IA – a questão emergente do momento.

Considerando a inserção das tecnologias de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) de fácil acesso e uso, como o ChatGPT, uma formação em torno de uma literacia digital com foco no desenvolvimento de um cidadão digital se faz cada vez mais urgente. Ou seja, estaremos promovendo uma interação com um olhar mais apurado por parte do sujeito, na qual ele se encanta, mas ao mesmo tempo se questiona sobre os resultados ou as possibilidades advindas da interação humano-máquina.

A grande questão é que não será possível negar os avanços tecnológicos que o uso de ferramentas de IA vão proporcionar e as transformações na sociedade advindas desse processo. Baranauskas e Valente (2022, p. 3) já nos chamam a atenção para as relações entre IA, educação e responsabilidade social:

A IA continuará a se desenvolver e já se apresenta de forma ubíqua em nossas vidas. Dada a presença crescente dessa tecnologia, sua complexidade e seu potencial para grandes transformações, todos devemos refletir de forma mais crítica sobre como exatamente queremos que a IA seja entendida, desenvolvida e apropriada na sociedade.

Logo, se quisermos de fato formar sujeitos preparados para um futuro incerto, dinâmico e complexo, precisamos considerar o uso dessas tecnologias em nossos processos educativos, em todos os níveis.

Desse modo, precisamos lançar nosso olhar também para os níveis de formação superior. Precisamos compreender que a literacia digital é um processo contínuo e que profissionais de todas as áreas precisam mais do que nunca compreender as implicações das interações tecno-humanas nos meios digitais. Além disso, é necessária uma reflexão desses profissionais sobre as potencialidades e as problemáticas envolvidas no uso e desenvolvimento de sistemas de IA.

Esses elementos são fundamentais, pois é preciso que tenhamos clareza que, assim como nos fala Morin (2021, p. 48), “os dispositivos digitais são ao mesmo tempo instrumentos de liberdade e instrumentos de servidão”. Precisamos educar sempre para a liberdade.

O CHATGPT NO ENSINO DE ALGORITMOS

A partir do lançamento do ChatGPT, torna-se inevitável que a academia explore essa ferramenta e discuta sua aplicabilidade no ensino superior. Esse assunto motivou a Sociedade Brasileira de Computação que, em 24 de março de 2023, propôs uma mesa de discussões intitulada “Assistentes Virtuais Inteligentes: Foco no ChatGPT”.

Diante da necessidade de enquanto professores nos apropriarmos do funcionamento do ChatGPT bem como da necessidade de validarmos as respostas, iniciamos experimentos específicos em uma disciplina de algoritmos oferecida nos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação de uma universidade no Sul do Brasil. Esse experimento visava validar as entradas e saídas de soluções algorítmicas na linguagem de programação “C”, utilizada como base para validar problemas algorítmicos.

Um dos primeiros algoritmos desenvolvidos pelos alunos em seu processo de aprendizagem é a criação de programa em “C” que recebe dois números inteiros, realiza soma e exibe o resultado na tela. A partir desse mesmo problema algorítmico é que iniciamos um experimento com o ChatGPT.

Nosso objetivo com o experimento foi: 1) Confirmar se a solução apresentada pelo ChatGPT está correta; 2) Avaliar a complexidade da solução

apresentada; 3) Verificar quantas soluções ele consegue apresentar para o mesmo problema.

O primeiro *prompt*, representado na Figura 1, foi o que utilizamos no início do experimento.

Figura 1 - *Prompt* inicial: o problema

ST

Escreva um algoritmo que calcule a soma de dois números em C

Fonte: elaborada pelas autoras.

Figura 2 - Primeira solução do ChatGPT

```
c Copy code  
  
#include <stdio.h>  
  
int main() {  
    int num1, num2, soma;  
  
    printf("Digite o primeiro número: ");  
    scanf("%d", &num1);  
  
    printf("Digite o segundo número: ");  
    scanf("%d", &num2);  
  
    soma = num1 + num2;  
  
    printf("A soma é: %d\n", soma);  
  
    return 0;  
}
```

Fonte: ChatGPT, 2023.

Quanto ao atendimento aos objetivos do nosso teste, consideramos que a resposta (Figura 2) do ChatGPT atende ao primeiro objetivo, pois a solução está correta. Em relação ao segundo objetivo, sobre a complexidade,

concluimos que ele apresenta uma solução simples, a mesma que esperamos que um aluno iniciante nos apresente.

Seguimos no *prompt* (Figura 3) a fim de verificar o terceiro objetivo deste experimento, computando o número de soluções possíveis para o problema.

Figura 3 - Segundo *prompt*: o problema

ST **Você consegue resolver de outra forma ?**

Fonte: elaborada pelas autoras.

Figura 4 - Segunda solução do ChatGPT

```
c Copy code
#include <stdio.h>

int main() {
    int num1, num2;

    printf("Digite o primeiro número: ");
    scanf("%d", &num1);

    printf("Digite o segundo número: ");
    scanf("%d", &num2);

    num1 = num1 + num2;

    printf("A soma dos números é: %d\n", num1);

    return 0;
}
```

Fonte: ChatGPT, 2023.

Nessa segunda resposta (Figura 4), concluimos que o primeiro objetivo também foi alcançado, pois a solução apresentada está correta. Quanto

à complexidade, observamos mudança significativa em relação à utilização de uma mesma variável para armazenar a soma dos dois números.

Seguimos com o mesmo *prompt*, conforme Figura 3, a fim de verificar o terceiro objetivo do experimento. Na solução apresentada, o primeiro objetivo é atingido, a solução está correta. A única mudança na solução apresentada em relação à anterior (Figura 4) foi a forma de representação sintática do operador aritmético (`num1 += num2`). Assim, na Figura 5 destacamos a solução apresentada.

Figura 5 - Terceira solução do ChatGPT

```
c Copy code
#include <stdio.h>

int calcularSoma(int a, int b) {
    return a + b;
}

int main() {
    int num1, num2, soma;

    printf("Digite o primeiro número: ");
    scanf("%d", &num1);

    printf("Digite o segundo número: ");
    scanf("%d", &num2);

    soma = calcularSoma(num1, num2);

    printf("A soma dos números é: %d\n", soma);

    return 0;
}
```

Fonte: ChatGPT, 2023.

Analisando a solução, conforme Figura 5, concluímos que o primeiro objetivo foi atingido, a solução está correta. Em relação à complexidade, o

uso de função como solução do ChatGPT traz uma necessidade de conhecimentos de médio a avançado por parte de alunos iniciantes.

Para atingirmos o nosso terceiro objetivo, decidimos perguntar para o ChatGPT quantas soluções mais ele traria para o mesmo problema. A resposta apresentada pelo ChatGPT (2023) foi: “Até o momento, forneci várias formas diferentes de resolver o problema de calcular a soma de dois números em C. No entanto, existem ainda muitas outras abordagens possíveis”. Algumas soluções listadas por ele na resposta foram: uso de *array*, operações *bit a bit*, uso de bibliotecas matemáticas etc.

Para atender ao terceiro objetivo proposto neste experimento, concluímos que não é possível saber quantas soluções o ChatGPT poderá nos trazer para o problema. Comparado a humanos, acreditamos que mesmo pessoas com experiência e conhecimento avançado em “C” talvez não consigam apresentar todas as soluções que o ChatGPT “admite” possuir.

Considerando a complexidade das soluções, entendemos com o experimento a importância da informação de um contexto quando buscamos por respostas na ferramenta, como o nível de complexidade esperado ou para que fim didático é destinada a consulta. Ou, em outro sentido, ao não especificar o contexto, levar o estudante a refletir sobre as respostas da ferramenta.

O objetivo do uso junto aos estudantes, iniciantes no curso de graduação, é justamente levá-los a explorarem e a identificarem/questionarem as diferentes soluções. Ou seja, a ferramenta de IA pode ser usada como uma aliada no processo de aprendizado de programação de computadores. No entanto, se o usuário não tiver condições de compreender a estrutura das respostas apresentadas, ele não terá condições de verificar se a solução realmente atende ao objetivo pretendido. Ao adotarmos este olhar, estamos desenvolvendo uma literacia digital importante para o contexto das relações tecno-humanas, além de formar profissionais letrados digitalmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou a importância do desenvolvimento de uma literacia digital no contexto das interações com sistema de IA no contexto da educação formal, em especial analisando as potencialidades do ChatGPT.

A IAG constitui tema emergente e o ChatGPT se constitui como uma entidade não humana com um potencial interessante e ainda desconhecido, especialmente no contexto educativo. Não podemos ignorar os impactos que esse tipo de sistema vai gerar, uma vez que o ChatGPT produz respostas para qualquer tipo de pergunta. Além disso, o sistema é capaz de gerar soluções para problemas informatizados. Entretanto, a partir do estudo realizado, não basta apenas perguntar, é importante que o sujeito saiba “como perguntar” e saiba analisar as respostas obtidas. Diante do estudo realizado com essa ferramenta, podemos incitar discussões acerca do ato de “copiar e colar” soluções da IA, mostrando que esse processo é frágil se o sujeito não conhece o que está buscando.

Um sujeito com literacia digital compreende o seu papel e o papel das tecnologias digitais na sociedade. Portanto, formar pessoas e profissionais letrados digitalmente é condição urgente no contexto da cultura digital.

O posicionamento de uso e de questionamento, de colocar o conhecimento humano como um fator essencial para que a interação tecno-humana seja produtora, de entender que para aprender é preciso entender e não somente repetir, é a grande formação em literacia digital que precisamos desenvolver nos processos educativos em diversos níveis.

O desafio, portanto, está na necessidade de construção de processos de aprendizagem que possam acrescentar ao papel do aluno a função de ser um agente avaliador/contestador das soluções da IA.

REFERÊNCIAS

BARANAUSKAS, M. C. C.; VALENTE, J. A. Inteligência Artificial, Educação e Responsabilidade Social. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, Campinas, v. 9, n. 2, p. 1-5, 2022. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/17922/12574>. Acesso em: 10 maio 2023.

BASSANI, P. S. A internet dos corpos, as realidades emergentes e a constituição de arquiteturas digitais de interação. *Contrapontos*, Itajaí, v. 22, n. 1, p. 175-187, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rc/article/view/17778>. Acesso em: 15 maio 2023.

CHATGPT. [Resolução sobre o problema “Calcule a soma de dois números em C”]. Versão ChatGPT-4. [San Francisco]: OpenAI, 2023.

DI FELICE, M. *A cidadania digital: a crise da ideia ocidental de democracia e a participação nas redes sociais*. São Paulo: Paulus, 2020.

ELICKER, A. T.; BARBOSA, D. N. F. *Literacia digital: projeto pedagógico cooperativo*. Porto Alegre: CirKula, 2021.

FLORIDI, L. (ed.). *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*. Cham: Springer, 2015.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2008.

MORIN, E. *É hora de mudarmos de via: as lições do coronavírus*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2021.

MORIN, E. *Ensinar a viver: manifesto para mudar a educação*. Porto Alegre: Sulina, 2015.

SOBRE OS AUTORES

Adelina Moura

Docente do ensino básico e secundário e formadora da formação contínua de professores, na área da Tecnologia Educativa. Doutora em Ciências da Educação, na especialidade de Tecnologia Educativa. É investigadora integrada do grupo Games Interaction and Learning Technology (Gilt) e membro do Laboratório de Tecnologia Educativa (LabTE). Tem desenvolvido investigação no domínio do Mobile Learning. Colabora com a equipe do Plano Nacional de Leitura 2027.

Ana Amélia A. Carvalho

Professora catedrática na área das Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. Coordena o Laboratório de Tecnologia Educativa (LabTE), dinamizando formação para professores e investigação na área de tecnologias emergentes em ensino presencial e a distância. Tem coordenado e colaborado em projetos nacionais e internacionais. É membro integrado do Centro de Estudos Interdisciplinares (CEIs20) da Universidade de Coimbra.

Ana Luiza Pedrosa Camilo

Graduanda em Artes Visuais na Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). É bolsista do Laboratório de Poéticas Fronteiriças da UEMG, com registro no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

Beatriz Oliveira de Almeida Lima

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC). Pesquisadora da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais. Possui interesse nos campos de divulgação científica, cultura digital, plataformização e ensino de ciências.

Bruno Cerqueira Barbosa

Bacharel em Ciência e Tecnologia pelo Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA), graduando em Sistema de Informação pela mesma universidade, membro da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais e bolsista de iniciação científica pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb).

Camila Bezerra da Silva

Doutora e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco. Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Alagoas. Atualmente é professora adjunta na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde atua na área de Lógica e Inteligência Artificial. Tem experiência na área de Inteligência Artificial, com ênfase em engenharia de ontologias e ciência de dados.

E-mail: camilabezerra@ufrb.edu.br

Cíntia da Silva Vitorino

Graduanda em Ciência e Tecnologia pelo Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA), membro da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais e bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

David Santana Lopes

Doutor (2023) em Ensino, Filosofia e História das Ciências, com todas as formações realizadas na Universidade Federal da Bahia (UFBA). É especialista (2019) em Formação de Professores em Letras/Libras pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e também licenciado em Pedagogia pela Universidade Salvador (Unifacs). Integra os grupos de pesquisa: Núcleo Regional de Ofiologia e Animais Peçonhentos da Bahia (Noap) e Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais da qual é vice-líder, ambos da UFBA.

Débora Nice Ferrari Barbosa

Doutora e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Bolsista de produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Professora e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social na Universidade Feevale. É líder do Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Tecnologia Digital, Neurociência e Educação da Universidade Feevale, registrado no CNPq. Como pesquisadora, desenvolve projetos na área de tecnologias educacionais e sociais e jogos digitais voltados para educação e saúde.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4843891170478912>

Diego Zobot

Doutorando e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Graduado em Teorias e Técnicas da Interculturalidade pela Universidade de Trieste. Atua como professor de informática em diferentes institutos da Itália. No Brasil, é pesquisador do Programa de Ações Pedagógicas para Formação Docente em Computação (Profcomp) e do Semio-Participatory Interaction Design Laboratory (SPIDeLab).

Edméa Santos

Professora titular-livre do Instituto de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPGEDUC/UFRRJ). Líder do Grupo de Pesquisa Docência e Cibercultura (GPDOC). Membro do Conselho Científico do Grupo de Trabalho 16 (GT16) da Associação Nacional de Pesquisa em Educação (ANPEd). Integrante da Associação Brasileira de Cibercultura (ABCiber), do Observatório Formacce da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e do Lab de Imagem da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Programa Cientista do Nosso Estado pela Fundação de Pesquisa do Rio de Janeiro (Faperj).

Site acervo: www.edmeasantos.pro.br

E-mail: edmeasantos@ufrj.br

Instagram: @mea.santos

Eniel do Espírito Santo

Doutor em Educação (2008), com pós-doutorado em Educação pela Flórida Christian University e pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre em Gestão Integrada de Organizações. Bacharel em Administração e licenciado em Pedagogia. Professor adjunto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Docente no Programa de Pós-Graduação

em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (PPGCID) da UFRB e no Programa de Pós-Graduação em Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade (PPGEISU) da UFBA.

E-mail: eniel@ufrb.edu.br

Everton Santana Rodrigues

Graduando em Ciência e Tecnologia no Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA), membro da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais e bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Flávia Goulart Mota Garcia Rosa

Doutora (2011) em Cultura e Sociedade, mestra (2006) em Ciência da Informação e bacharel em Comunicação (Jornalismo) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora titular do curso de Design na Escola de Belas Artes e vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Interdisciplinares sobre Universidade (PPGEISU), ambos na UFBA. Diretora da Editora da UFBA (Edufba) no período de setembro de 1997 a maio de 2022. Membro da Academia de Ciência da Bahia.

E-mail: flaviagr@ufba.br

Jamile Borges da Silva

Professora associada da Universidade Federal da Bahia (UFBA), com pós-doutorado no Instituto Universitário de Lisboa, em Portugal. Antropóloga e pesquisadora do Centro de Estudos Afro-Orientais da UFBA, coordenadora do Museu Afro-Digital da Memória Africana e Afro-Brasileira. Desenvolve pesquisa em contextos africanos desde 2010.

João Paulo de Araújo Souza

Professor de Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), no *campus* Cajazeiras. Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Cariri (UFCA) e graduado em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), no *campus* Juazeiro do Norte. cursou um semestre em intercâmbio na Faculdade de Ciência da Universidade do Porto, em Portugal.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8136403796302745>

E-mail: paulo.souza@ifpb.edu.br

Juliana Santana Moura

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), professora da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e pesquisadora da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais. Possui experiência nos campos de educação, educação matemática e tecnologias digitais, atuando principalmente nos seguintes temas: jogos digitais, narrativas digitais, narrativas matemáticas, EAD e ensino *on-line*, teoria ator-rede, processos de ensino e aprendizagem.

Lucas de Jesus da Silva

Técnico em Desenvolvimento de Sistemas pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), graduando em Ciência e Tecnologia pelo Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA), membro da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais e bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Lynn Alves

Atualmente bolsista de produtividade de Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) em nível 1D. Doutora em Educação, com pós-doutorado na área de Jogos Eletrônicos e Aprendizagem pela Università degli Studi di Torino, na Itália. Professora e pesquisadora do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA).

Miguel Angel Garcia Bordas

Doutor em Filosofia pela Universidad Complutense de Madrid, com pós-doutorado em Sociosemiótica na Universidade Autônoma de Barcelona. Graduação em Filosofia e Letras pela Universidade Central de Barcelona. Professor titular, aposentado da Universidade Federal da Bahia (UFBA), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação e ao Programa Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento.

E-mail: magbordas@gmail.com

Murilo do Carmo Boratto

Mestre e doutor em Computação Paralela e Distribuída pela Universidad Politécnica de Valencia (DSIC/UPV). Professor adjunto no Departamento de Ciência Exatas e da Terra I na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e pesquisador no Centro de Supercomputação para Inovação Industrial no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai).

E-mail: muriloboratto@gmail.com

Pablo Gobira

Professor doutor da Escola Guignard da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), do Programa de Pós-Graduação em Artes (PPGArtes) da mesma instituição, do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável (PPGACPS) e do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Organização do Conhecimento (PPGGOC), estes dois últimos vinculados à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Pesquisador

de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Membro pesquisador da Rede Brasileira de Serviços de Preservação Digital. Coordenador do grupo de pesquisa Laboratório de Poéticas Fronteiriças da UEMG, registrado no CNPq.

Patrícia Scherer Bassani

Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Diversidade Cultural e Inclusão Social na Universidade Feevale. É líder do Grupo de Pesquisa em Informática na Educação dessa mesma instituição e com registro no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Como pesquisadora, desenvolve projetos no campo de tecnologias educacionais.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2502439781919473>

Sandra Teresinha Miorelli

Mestre em Ciências da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora nos cursos de graduação na área de Tecnologia da Informação na Universidade Feevale. Coordena projeto de extensão “Logicando: aprendizagem criativa e tecnologias digitais no desenvolvimento do pensamento computacional”.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1319753298000291>

Wendel Freire

Doutor em Educação pela Universidade Federal Fluminense. Atua como gestor educacional e atuou por dez anos como docente de graduação e pós-graduação em instituições privadas de ensino superior. Coautor de *Educação midiática: para uma democracia digital*.

E-mail: wendelfreire@gmail.com

William de Souza Santos

Pós-doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Doutor e mestre em Modelagem Computacional de Sistemas Cognitivos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Coordenador do Grupo Cajazeirense de Pesquisa em Matemática e pesquisador do Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais da UFBA. Criador do *site* do Reforço Virtual de Matemática¹. Consultor pedagógico na criação de jogos digitais educacionais. Tem por área de interesse educação matemática e tecnologias digitais.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2735274515992218>

E-mail: william.tenor@gmail.com

1 Ver em: www.reforcovirtualdematematica.com.br.

Formato: 17 x 24 cm
Fontes: Ashbury, Barlow
Miolo: Papel Off-Set 75 g/m²
Capa: Cartão Supremo 300 g/m²
Impressão: Gráfica 3
Tiragem: 400 exemplares



Lynn Rosalina Gama Alves atualmente é bolsista de produtividade de Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – nível 1D. Doutora em Educação com o pós-doutorado na área de Jogos Eletrônicos e Aprendizagem pela Universidade de Turim, na Itália. Também é professora e pesquisadora do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos da Universidade Federal da Bahia (Ihac/UFBA). Coordena a Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais (RPCV) da UFBA, onde desenvolve pesquisas que podem ser encontrados no *site* www.comunidadesvirtuais.pro.br.

O livro *Inteligência Artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*, organizado por Lynn Alves, é voltado para pesquisadores, professores, estudantes de pós-graduação e graduação e demais interessados na discussão sobre as questões e tensões em torno das Inteligências Artificiais Generativas (IAGs) na sociedade contemporânea. Cada capítulo de autoria de professores e pesquisadores brasileiros e portugueses apresenta distintos olhares sobre os limites e possibilidades dessas tecnologias nos cenários escolares e acadêmicos das Ciências Humanas, com destaque para a educação. A presente obra marca um lugar diferenciado, já que no Brasil não temos ainda livros que tratem especificamente dos temas abordados na obra, contribuindo para a construção de olhares e ações mais críticas em volta das interações e mediações das IAGs.



ISBN 978-65-5630-560-8



9 786556 305608

ISBN 978-65-8952-459-5



9 786589 524595