



ISSN 2764-3158

Possibilidades entre a Educação Matemática e Inteligência Artificial Generativa (IAG) em sala de aula

Possibilities between Mathematics Education and Generative Artificial Intelligence (GAI) in the classroom

Uriel Jose Castellanos Aguirre¹

Resumo: Objetivamos caracterizar os limites e potencialidades da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na prática pedagógica para a inserção nos processos educacionais contemporâneos. Propomos a metodologia “Insubordinação Criativa” no desenvolvimento das práticas pedagógicas que envolve os sujeitos e a suas narrativas. Concluimos que as ausências materiais e na formação de professores, além das problemáticas da IAG como a coleta e o uso de grandes quantidades de dados, dataficação, ética, falta de transparência, alucinações, regulamentação e as perspectivas apocalípticas e integradoras, geram um espaço de caos e incertidumbre. Porém, acreditamos que fortalecer a interação com o mundo, às diferentes autorias e a capacidade de des/re-construir os conhecimentos a partir de outras narrativas, é um fato que deve estar presente nos processos educativos.

Palavras-chave: Educação Matemática. Inteligência Artificial Generativa. Insubordinação Criativa.

Abstract: The objective is to characterize the limits and potential of Generative Artificial Intelligence (GAI) in pedagogical practice for its insertion in contemporary educational processes. We propose the “Creative Insubordination” methodology in the development of pedagogical practices that involve subjects and their narratives. We conclude that material absences and teacher training, in addition to GAI problems such as the collection and use of large amounts of data, datafication, ethics, lack of transparency, hallucinations, regulation and apocalyptic and integrative perspectives, generate a space of chaos and uncertainty. However, we believe that strengthening interaction with the world, different authors and the ability to de/re-construct knowledge based on other narratives is a fact that must be present in educational processes.

Keywords: Mathematics Education. Generative Artificial Intelligence. Creative Insubordination.

1 Introdução

A Educação Matemática reconhece a importância de desenvolver nos alunos a capacidade de explicar, opinar e criticar, visando uma formação que promova uma compreensão significativa e cidadã, além de fomentar a criação de espaços que os empoderem em sua formação, participação e representação social, tornando-os comprometidos e ativos no contexto em que vivem (Bicudo, 1999, 2021). Neste viés, no âmbito da Educação Matemática, um dos propósitos é fomentar o desenvolvimento de competências que possibilitem a promoção da comunicação efetiva, da escuta ativa e dos diálogos pedagógicos de forma horizontal, entre professores e estudantes, com o propósito da construção e constituição de práticas educacionais em contextos socioculturais (Fiorentini *et. al.*, 2002; Gatti, 2017).

Deste modo, acredito que nossas práticas educacionais devem oferecer alternativas

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz • Ilheus, Bahia — Brasil • ✉ ujcaguirre@uesc.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7811-5874>

inovadoras e contextualizadas, permitindo fomentar o desejo de aprendizado dos estudantes, assim como também abordar os conteúdos por meio da correlação entre teoria e realidade local, com a finalidade de tornar os conceitos “técnicos” compreensíveis e acessíveis a todos (Fiorentini; Castro, 2003, Chevallard, 2013, D’Ambrósio, 2015). Contudo, as características das novas tendências na agenda da Educação Matemática são complexas, considerando que, com o avanço das tecnologias, nossa sociedade enfrenta alguns desafios. Borba (2021) e Bicudo (2021) nos alertam que a nova agenda encaminham-se a: a) *O uso das tecnologias digitais*, para atender/expandir as possibilidades de ensino da matemática, produto, principalmente, do distanciamento que causou a pandemia do COVID-19; b) *A filosofia da educação matemática*, que colabora para pensar esses novos agenciamentos de “coisas” com “humanos”, onde suas relações se confundem, são abismais ou ininteligíveis, mas mantêm relações entre si; e, c) *A educação matemática crítica*, que questiona a abordagem das desigualdades sociais; dado que as tecnologias digitais pode invisibilizar as nossas ações ao ponto de criar mecanismos de opressão das sociedades.

Com o advento da Inteligência Artificial Generativa (IAG) e sua disseminação nos ambientes educacionais, é nossa obrigação enquanto educadores nos prepararmos para refletir e agir sobre sua inserção, ou não, em sala de aula. A IAG não se reduz a uma mera ferramenta educacional; tal posicionamento sobre qualquer tecnologia digital pode ser interpretado como pedagogicamente tecnicista, o que limita os envolvidos a pensar nos meios e em como usá-los, e não nos processos que essas tecnologias afetam (Preto; Bonilla, 2022). Nossa preocupação reside na problematização e contextualização sobre as implicações de sua inserção nos processos educacionais contemporâneos.

Neste sentido, nos questionamos sobre *como desenvolver uma prática pedagógica que contemple o uso da IAG para fortalecer sua inserção nos processos educacionais contemporâneos?* Neste aspecto, objetivamos *caracterizar os limites e potencialidades da IAG na prática pedagógica para sua inserção nos processos educacionais contemporâneos*. Com isso, pretendemos delinear um panorama que permita considerar um posicionamento crítico, com embasamento teórico e metodológico, para apontar aspectos que devem ser levados em consideração no uso da IAG em espaços educacionais. Cabe destacar que as reflexões apresentadas neste texto, estão inseridas numa pesquisa maior na área de Educação, que busca analisar as características, ações, intenções, eventos e efeitos-chave da (re)configuração da relação *software-educação*.

2 Aspectos Metodológicos

Com a introdução das tecnologias no ambiente educacional, historicamente, a reação inicial das escolas e instituições acadêmicas tem sido a limitação ou proibição (Preto; Bonilla, 2022). Esses posicionamentos decorrem de diversos problemas preexistentes, inicialmente qualquer tecnologia nova pode ser recebida com uma reação inicial de pânico, decorrente de perspectivas *apocalípticas* e *integradoras*, ambas narrativas consolidadas na nossa sociedade (Couto; Becker; Ribeiro, 2024). Neste viés, Preto e Bonilla (2022) consideram que qualquer tecnologia não deve ser percebida apenas na concessão instrumental, mas também como um potencial meio pedagógico, o que nos obriga a pensar sobre elas com um olhar crítico. Portanto, é essencial que os professores/pesquisadores tenham a qualificação necessária para incorporar essas tecnologias em suas práticas, o que permitirá a diversificação das tecnologias, e assim, a possibilidade de aprimorar os métodos de acesso, criação, uso, modificação, compartilhamento e distribuição de bens culturais no ambiente educacional.

Com a possibilidade de considerar as tecnologias com potencial para a prática

pedagógica, surgiu o desafio da escolha de uma metodologia que abordasse um posicionamento plural e crítico. Neste viés, encontramos na “Insubordinação Criativa” uma possibilidade, já que coloca ao professor/pesquisador num contexto de “[...] ação de oposição, geralmente de desafio à autoridade estabelecida quando se opõe ao bem-estar do outro [...]” (D’Ambrosio; Lopes, 2014, p. 19). Além disso, “[...] Insubordinação criativa é ter consciência sobre quando, como e por que agir contra procedimentos ou diretrizes estabelecidas [...]” (D’Ambrosio; Lopes, 2014, p. 19). Neste contexto, cada professor terá sua singularidade refletida em suas práticas, sua maneira de ser, valores em que acredita e, dessa forma, quando pretenda melhorar a aprendizagem de seus alunos, se autorize a criar situações que estão em conformidade com a sua identidade profissional.

Ser subversivamente responsável, requer do professor/pesquisador tomar um posicionamento que o coloca em constante busca do conhecimento, com curiosidade, elemento fundamental para criar os espaços de práticas educacionais. Isto gera o temor ao desconhecido, ao inconcluso ou ao erro, mas a curiosidade como alicerce da produção de bens culturais e conhecimento, faz das práticas educacionais um permanente movimento de busca.

Desta maneira, o professor/pesquisador será subversivamente responsável ao desenvolver estes espaços criativos, para o qual é necessário estabelecer situações-problemas que envolveram os diferentes assuntos curriculares junto a criação de materiais educacionais por meio do uso das diferentes IAG. Isso nos permitirá coletar os processos e os desafios do dia a dia do professor e dos alunos ao utilizar estas tecnologias. Neste ponto, recomendamos a abertura de uma frente de debate teórico em torno dos temas das atividades, e por outro, a produção das práticas educacionais com possibilidades de aplicação na sala de aula. Aqui a Insubordinação Criativa nos brinda elementos para ressignificar o uso da IAG nos processos educacionais contemporâneos, dado que:

[...] o professor assume o risco para o bem de seus alunos, introduzindo momentos em que: a) rompe com o currículo prescrito; b) coloca o aluno no coração do processo educacional; c) considera o desenvolvimento das crianças, ao planejar as suas ações; d) desafia os alunos a identificarem problemas e criar propostas para a solução; e) transcende o ambiente da escola – extrapola o alcance da sala de aula; f) cria uma oportunidade para as crianças vivenciarem o problema para melhor fazer uma leitura de mundo; g) cria oportunidade para as crianças viverem a sua proposta de solução – experimentarem suas ações; h) apoia as crianças, ao atribuírem significado e realizarem uma leitura de mundo construída colaborativamente. (D’Ambrosio; Lopes, 2015, p. 15).

Deste modo, a Insubordinação Criativa manifesta um caráter intervencionista, onde se promove uma ligação entre teoria e prática, buscando contribuir nas duas dimensões, fato que está inteiramente relacionado com a nossa proposta. O nosso intuito de identificar pontos relevantes na inserção da IAG nos processos educacionais contemporâneos, nos permite não só criar e aplicar práticas educacionais, senão que se torna necessário voltar ao campo de estudo e recriá-las se for necessário. Ou seja, encarar o desafio de um deslocamento, desta vez para os envolvidos na produção a partir das experiências e conhecimentos compartilhados ou construídos ao longo do tempo e refletir sobre elas desde diferentes pontos de vista.

Finalmente, observamos na Insubordinação Criativa a possibilidade de uma abordagem abrangente no desenvolvimento de práticas pedagógicas, ao mesmo tempo, que criamos ou mantemos os sujeitos no centro para pensar e elaborar diferentes bens educacionais. De forma, se nos apresenta uma natureza muito mais complexa a pesquisa, onde o envolvimento dos sujeitos e a suas narrativas, fortalecem e representam uma grande

utilidade para rigor da mesma, já que ao pressupor uma colaboração na construção de narrativas com os envolvidos, se consolida uma convergência que pode garantir uma cidadania e justiça social.

3 Características da IAG e desafios para/na Educação Matemática

Para pensar o uso de qualquer tecnologia na educação matemática, é necessário gerar um ambiente que lute com algumas ausências contemporâneas, na qual Nelson Pretto (2017) destaca a ausência *Material*, onde expõem a necessidade da conectividade dos dispositivos digitais e as plataformas educativas, além de espaços físicos adequados para todo acontecer; e, as ausências na *Formação de professores*, a qual precisa ir além da dimensão instrumental e ouça as necessidades dos professores. Neste contexto, consideramos que a formação deve compreender a preocupação quanto às condições para uma apropriação crítica e criativa, conforme a nossa contemporaneidade. Ou seja, que perpassam necessariamente pelo reconhecimento da não neutralidade das tecnologias e da sempre presente ameaça de uma outra forma de colonização social, liderada por uma nova configuração da indústria cultural (Pretto; Bonilla, 2022).

Entretanto, para além dessas ausências, acredito que devemos transcender na geração de ações que nos permitam revelar as lacunas para o futuro do possível. Deste modo se deve reconhecer e compreender os sujeitos/discentes como partícipes de seu próprio processo de formação, pois na construção de entendimentos que podem ser compartilhados, encontram-se as marcas da autoria, da fala, do registro que dá visibilidade e reescreve a nossa história, originando, assim, uma nova cultura. Nesta perspectiva, a educação junto à cultura digital, traz potencialidades para impulsionar uma produção ampla, aberta, criativa e compartilhada de conhecimentos saberes e culturas; atendendo às demandas contemporâneas de um mundo digitalizado, respeitando os direitos humanos e valorizando as diversidades (Pretto; Bonilla, 2022).

Neste viés, a Inteligência Artificial (IA) é um nome amplo que envolve aquelas tecnologias que foram “[...] desenhadas para que máquinas percebam, interpretem, aprendam e ajam imitando as habilidades cognitivas humanas” (Canuto, 2024, parr. 1). Devemos esclarecer que o campo da IA é complexo e amplo, além de apresentar uma rápida evolução, com novas aplicações sendo desenvolvidas o tempo todo.

De acordo com Chagas, Santos e Araújo (2024), podemos abordar como recorte histórico da IA suas Eras, as quais são definidas como: a) *Era da Concepção* (1940-1960), a qual marca o início da concepção da IA, que apresenta conceitos considerados fundamentais para o desenvolvimento inicial da IA; b) *Era dos Sistemas Especialistas* (1960-1980), que apresentava um grande desenvolvimento dos sistemas que tentavam replicar a expertise humana em tarefas específicas e que devido à capacidade limitada das redes neurais da época levaram a um “inverno da IA”; c) *Era dos Algoritmos Genéticos* (1980-1990), que foi a retomada dos investimentos em IA, onde foi desenvolvida a aplicação de retroprogramação e o desenvolvimento de algoritmos genéticos e redes neurais; d) *Era do Big Data* (1990-2010) aqui a IA começou a lidar com grandes volumes de dados (Big Data); e, e) *Era da Inteligência Artificial Profunda* (2010-presente), marcada pelas técnicas de *deep learning* que inclui o programa AlphaZero do Google, que aprendeu a jogar xadrez por conta própria, e a arquitetura Transformer (rede neuronal que aprende o contexto a partir do monitoramento de relações em dados sequenciais), introduzida em 2017, que revolucionou o Processamento de Linguagem Natural (PNL).

No entanto, Santaella (2023) manifesta que atualmente a IA pode ser descrita em dois

casos: o primeiro, denominado de *Inteligência Artificial Preditiva*, cujos algoritmos permitem o reconhecimento de padrões, isto permite às pessoas a tomar uma decisão, dado que sua aplicabilidade as tarefas básicas e repetitivas podem resultar no aumento da produtividade; e, o segundo, *Inteligência Artificial Generativa* (IAG), neste caso se apresentam inovações relacionadas ao Processamento de Linguagem Natural Generativo e do Processamento de Imagens Generativo, isto provém do desenvolvimento do modelo de PNL o qual tem como reforço e respaldo outros grandes modelos de linguagem e a rede neural Transformer.

Enquanto a IAG, sua presença tem trazido grandes mudanças socioculturais em apenas poucos anos. Isto é devido ao seu uso acessível mediante uma interface que pode ser controlada por uma tela como expressão “tangível”, nos conduz a uma caixa de “entrada” de informações ou mídias denominada *prompt*, as quais pode processar e com isso gerar conteúdo novo, apresentado em diferentes mídias, como: texto, imagens, música, áudio e vídeos. Tudo isso, tem causado efeitos profundos e visíveis na nossa sociedade, dado que rompe as estruturas de produção dos bens culturais. Mas a IAG ainda é limitada em termos de verdadeira inteligência e lógica, operando mais como uma manipulação mecânica e refinada de símbolos do que como inteligência genuína, por enquanto (Santaella, 2023).

Deste modo, compartilho algumas preocupações associadas ao uso da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na educação, já que seu mau uso pode agravar algumas crises existentes na nossa sociedade. Alguns dos problemas mais notórios na nossa contemporaneidade, são expostos nos livros “Chatgpt e Outras Inteligências Artificiais: práticas educativas na cibercultura” (Porto; Santos; Bottentuit, 2024) e “ChatGPT e educação na cibercultura: fundamentos e primeiras aproximações com inteligência artificial” (Santos; Chagas; Bottentuit, 2024), aqui os autores destacam:

Inicialmente, a *coleta e o uso de grandes quantidades de dados* por sistemas de IA, levantam sérias preocupações sobre a *privacidade* dos indivíduos. É crucial garantir que os dados dos usuários sejam protegidos e que seu uso seja transparente e consentido. Tudo isto, provém da capacidade da IAG de monitorar e coletar dados em larga escala, o que pode levar a um aumento na vigilância, devido a sua característica intrusiva e potencialmente exploradora, desta forma se gera o risco de os dados serem usados para fins não intencionados ou prejudiciais.

Este fato permite a *dataficação* das nossas informações, ou seja, se refere à transformação de aspectos específicos, como a coleta e análises das interações dos nossos alunos ou professores na da educação, e transformá-los em dados quantificáveis, o que pode levar a uma visão reducionista ou tecnicista do ensino e aprendizagem dos alunos. Deste modo, podemos desconsiderar aspectos qualitativos importantes dos processos pedagógicos e educacionais.

Outro desafio reside na *ética*, que inclui a responsabilidade pelo desenvolvimento e uso da IAG, garantindo que ela seja usada de maneira que beneficie a sociedade e não cause danos profundos. Há preocupações residem sobre o impacto da IA na moralidade e nas interações humanas, especialmente em relação à autonomia e ao controle sobre as decisões algorítmicas. Isto é devido a falta de transparência nos processos algorítmicos, que dificulta a compreensão de como as decisões são tomadas por eles, o que traz como resultado, uma falta de responsabilização e dificuldade em corrigir ou questionar decisões que apresentem resultados injustos ou erradas. Neste tópico, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realizou uma conferência em Bruxelas no ano de 2018, na qual foram estabelecidos conjuntos de diretrizes éticas destinadas a garantir a privacidade e a ética no uso da IA. Entre essas orientações, Kaufman (2021) destaca que as plataformas de

IAG foram orientadas a que:

[...] (a) respeitem os direitos e as leis de privacidade, e sejam legais e justos em suas aplicações; (b) permaneçam consistentes com seus propósitos originais; (c) prestem contas a todas as partes interessadas; (d) estabeleçam processos de governança e/ou criação de comitês de ética independentes; (e) promovam a transparência algorítmica e auditabilidade dos sistemas; (f) avaliem e documentem os impactos esperados sobre indivíduos e sociedade na partida (ética by design); e (g) garantam aos indivíduos o pleno exercício de direitos individuais, atenuando preconceitos ilegais ou práticas discriminatórias e investindo em pesquisas para descobrir maneiras de identificar, abordar e diminuir os vieses. (Kaufman, 2021, p. 77).

Porém, as Plataformas de IAG, como os modelos de linguagem, podem gerar informações incorretas ou enganosas (*alucinações*), fato que pode ser problemático quando esses sistemas são consultados para fornecer informações educacionais ou tomadas de decisão importantes. Deste modo, os algoritmos podem perpetuar e amplificar *desigualdades sociais* ou *discursos de ódio*, refletindo preconceitos existentes nos dados com os quais foram treinados. Isso pode levar a discriminações sistêmicas e injustas em várias áreas, incluindo educação, fatos que podem ser utilizados para criar narrativas que beneficiem os interesses individuais sobre os coletivos, com o qual estamos em total desacordo.

O que dá lugar a acreditar que seja necessária uma regulamentação do uso da IAG na nossa sociedade, dado que é e continuará sendo um desafio, pois as leis e políticas precisam acompanhar o exponencial avanço tecnológico. A falta de regulamentação adequada pode resultar em uso indevido e consequências negativas na nossa sociedade. Neste sentido, Kenneth J. Saltman (2020) que a falta de regulamentação nos espaços educacionais traz possibilita a rápida privatização da educação pública impulsionada por tecnologias de IAG com fins lucrativos sob o pretexto de objetividade e neutralidade desinteressada, onde determinadas ideologias, interesses culturais e de classe são promovidos através delas, com implicações pedagógicas, culturais, econômicas e políticas significativas. Saltman (2020) nos faz lembrar que grandes empresas de educação e da IAG com fins lucrativos, como Apple, Microsoft, Chan Zuckerberg Initiative (Facebook) e Alphabet (Google), assim como fornecedores tradicionais de testes educacionais e livros didáticos, como Pearson NCS, A Houghton Mifflin, a McGraw-Hill e a Wiley Education; estão se tornando cada vez mais empresas de comunicação social para conseguir dos governos a transferência da propriedade, a concessão ou o controle dos currículos e das práticas pedagógicas dos professores.

[...] Reforçando uma ideologia neoliberal que posiciona a educação pública como um negócio e ao serviço dos negócios, as ideologias do progresso tecnoutópico, das disrupções tecnológicas e da equiparação da tecnologia com o crescimento económico desempenham um papel importante no crescimento rápido e exponencial da tecnologia digital. (Saltman, 2020. p. 198, tradução do autor).

Neste viés, tem sido apresentados alguns desenvolvimentos ou práticas de políticas que buscam promover a inovação e respeitar os valores e direitos fundamentais de seus cidadãos. Estes podem ser percebidos na União Europeia (UE), que a partir de uma abordagem política baseada em princípios éticos e legais, criou a European AI Alliance (Inteligência artificial para a Europa, 2018). Esta aliança abrange todas as partes interessadas na UE com o objetivo de formular e executar medidas coordenadas para estimular o desenvolvimento e a utilização da IA, o que reflete uma abordagem política de colaboração e engajamento com os diversos atores políticos (Inteligência artificial para a Europa, 2018). A Comissão Europeia planeja integrar a IA nos currículos educacionais apoiados pelo Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia, onde se expõe a necessidade de desenvolvimento de um ambiente de confiança e responsabilidade em torno ao uso da IA, baseando-se nos valores e direitos fundamentais da UE, bem como o respeito aos princípios éticos e transparência

(Inteligência artificial para a Europa, 2018).

Em relação a América Latina, o estudo de Abrams (2023) discute que a regulamentação da IA apresenta diferentes desafios e oportunidades que buscam equilibrar as tendências globais com as realidades locais na criação de políticas eficazes e culturalmente relevantes. Esta pesquisa destaca sua preocupação sobre o desenvolvimento incipiente em América Latina, devido as realidades locais que incluem a desigualdade social, a diversidade cultural e os desafios econômicos específicos de cada região. O que nos alerta para os riscos de exclusão e desigualdade se a tecnologia não for implementada de forma responsável e inclusiva, destacando a importância de considerar o contexto local na formulação de políticas para essa tecnologia. Mas nem tudo é negativo, Espín-León *et al.* (2020) apresentam uma pesquisa que expõe a relação entre políticas de desenvolvimento e a preservação da identidade cultural de um grupo indígena específico na Amazônia equatoriana. Este estudo demonstra como a inteligência artificial pode ser utilizada para quantificar a perda de identidade cultural mediante a identificação dos componentes da identidade cultural que são mais sensíveis à mudanças, e com isso, auxiliar na formulação de políticas que minimizem o impacto sobre a cultura local. Embora o estudo se concentre na comunidade Waorani, a metodologia e as conclusões podem ser replicadas em outras comunidades culturais que enfrentam desafios semelhantes em relação à preservação de sua identidade cultural.

Com relação ao Brasil, se destacam algumas discussões que reconhecem a importância e necessidade de regulamentar o desenvolvimento e uso da IA no país, dado que estes processos estão perdendo tempo e espaços fundamentais, não apenas para enfrentar as lacunas no uso de IA, mas também para os desenvolvimentos de outras tecnologias que possam atingir a nossa sociedade (Lemos, 2023). Tudo isso produto da disputa com as BigTechs, devido a suas invisibilidades nos termos de uso de IA na nossa sociedade. Acreditamos necessário fazer menção que a regulação da inteligência artificial (IA) começou a ser discutida em 2020 com o Projeto de Lei nº 21/2020 (ANPD, 2023), uma Comissão de Juristas que foi criada para elaborar um projeto mais abrangente, ouvindo diversos especialistas, resultado no PL nº 2338/2023, apresentado em 2023 pelo Senador Rodrigo Pacheco, que visa estabelecer as diretrizes para o uso ético e responsável da IA. O projeto de lei ainda se encontra em discussão, mas acreditamos que a regulamentação da IA no Brasil é fundamental para o estabelecimento de diretrizes claras e mecanismos de prestação de contas. Além disso, a regulamentação pode promover uma gestão mais eficiente e ágil dos recursos públicos, beneficiando diretamente os cidadãos e a sociedade como um todo, assim como também, fortalecer os espaços de práticas, e com isso desvendar os problemas sociais a partir da formação e letramento tecnológico.

Finalmente, a existência das diferentes visões contrastantes sobre o futuro da IA, variando de *apocalípticas*, que preveem um domínio desastroso da IA sobre os humanos, a *integradoras*, que veem a IA como uma extensão para melhorar a vida humana de forma significativa. Ambas as perspectivas (*apocalípticas* e *integradoras*) destacam a necessidade de um debate público informado e de uma abordagem equilibrada ao desenvolvimento da IA.

Desta forma, estes problemas refletem a complexidade e a importância de abordar a IA de maneira crítica e informada, considerando tanto os benefícios quanto os desafios que ela traz para a educação e a nossa sociedade em geral. Porém, dada a exponencial evolução das tecnologias, devemos considerar seu uso nos espaços educacionais como estratégico, pois nas instituições educacionais ou universidades, podemos construir propostas de formação que envolvam a análise, inserção e vivência de todos os envolvidos, bem como sua apropriação a partir de práticas educacionais que consolidam espaços produtivos de criatividade para a ação da justiça social e cognitiva. Esta dinâmica é complexa e multifacetada do qual imaginamos a

possibilidade de emergir uma prática transformadora, que apresentará um dos múltiplos caminhos ou perspectivas possíveis de ação, além de apresentar como base o diálogo para incorporar novas ideias que contribuam com a sociedade.

4 Proposta da construção de narrativas: desenvolvimento de práticas pedagógicas com uso da IAG

Propor atividades com o uso da IAG é uma tarefa complexa, pois a partir das ausências *materiais* e na *formação de professores*, além das problemáticas da IAG como a *coleta e o uso de grandes quantidades de dados, dataficação, ética, falta de transparência, alucinações, regulamentação* e as perspectivas *apocalípticas* e *integradoras*, todo isso gera espaços de caos e incertezas. Desta forma, desenvolver espaços de diálogos, confrontações e lutas de poder, nos permite identificar cenários chave e estratégicos para preencher os vazios, e assim, estabelecer estratégias para a tomada de decisões, além de lutar contra posicionamentos, proposições e implementações de projetos ou programas dos grandes “reformadores empresariais da educação”² (Preto; Bonilla, 2022).

Também conhecemos as grandes limitações como professores/pesquisadores para estabelecer plataformas educacionais próprias para nossas instituições, do mesmo modo que seria complexo desenvolver uma IAG nacional com dados culturais locais que colaborem com o ensino e aprendizagem. Portanto, como professores/pesquisadores, é necessário estabelecer conexões e laços multidisciplinares que nos colaborem a explorar as diversas aplicações já consolidadas ao mesmo tempo em que colaboramos com os desenvolvimentos governamentais. Este posicionamento nos permite lutar um pouco contra as grandes problemáticas imbricadas nas tecnologias contemporâneas.

Desta forma, acredito que é necessária uma nova dimensão que priorize o conhecimento para o desenvolvimento do pensamento criativo como aspecto fundamental da cognição humana. Por este motivo, o professor/pesquisador deverá assumir um papel fundamental, já que mediante as práticas pedagógicas, os professores/pesquisadores, tornam as tecnologias parte integrante da realidade dos discentes. Então, ao priorizar propostas com o uso da IAG, será necessário oportunizar reflexões e desenvolver práticas pedagógicas que apresentem tarefas que permitam aos discentes desenvolver narrativas para compreender as orientações docentes. Deste modo, produzir um conjunto de depoimentos, em registros escritos, possibilitará gerar diálogos das percepções e sentidos, e assim revelar o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) desenvolvido pelos discentes, com a possibilidade de gerar ajustes (se necessário) para compartilhar em outros espaços.

Deste modo, a IAG³ nos pode possibilitar as seguintes colaborações:

Inicialmente, podemos pensar nos chats das IAG como tutores virtuais, por exemplo, podemos solicitar a IAG atuar como um “professor particular” virtual, disponível 24 horas por dia para tirar dúvidas dos alunos e fornecer explicações detalhadas sobre conceitos matemáticos ou uma guia para resolução de situações-problemas (mas deixar em evidência que não é possível solicitar respostas prontas). Essa interação constante pode auxiliar na aprendizagem, incentivando a autonomia e a proatividade dos estudantes. Certamente, todas

² Estes reformadores empresariais da educação “[...] são grupos ligados ao grande capital nacional e internacional, detentores das maiores riquezas do Brasil, que instituem suas fundações ou movimentos e passam a atuar de forma muito intensa nas definições das políticas educacionais.” (Preto; Bonilla, 2022, p. 153).

³ Neste ponto, não vamos discutir as diferenças entre as diversas plataformas de IAG, devido a que as mídias produzidas vão depender dos interesses dos professores/pesquisadores, neste sentido o que procuramos é dialogar sobre as possibilidades éticas em sala de aula.

estas respostas devem ser tomadas com desconfianças pelos discentes, dado às informações incorretas ou enganosas que tem apresentado as IAG. Fomentar estas interações, permitirá aos discentes pensar em como elaborar questões de maneira adequada, para obter melhores resultados, ao mesmo tempo que se geraram situações onde os professores/pesquisadores deveram intervir para esclarecer possíveis erros e encaminhar os estudantes a observar-lhos para melhorar.

Uma outra opção, é a colaboração para a geração de recursos educacionais, neste viés pode ser solicitado a colaboração das IAG para transformar nossos textos em apresentações ou mídias (som, imagens, vídeos). Esta opção é muito ampla, pois a cada dia é possível verificar diferentes canais de produção de recursos educativos, como por exemplo, a transcrição de “áudio para texto” com o uso de Wisper IA⁴, recurso que permitiria aos discentes elaborar resumos das aulas ou palestras. Além disso, a IAG pode ser utilizada para nos auxiliar na criação de recursos educativos personalizados, como exercícios, planos de aula e sequências didáticas, adaptados às necessidades individuais de cada aluno. Um exemplo disso, é a transcrição ou ajustes de textos em LaTeX⁵, dado que qualquer IAG nos possibilita gerar códigos complexos em questão de minutos, os quais podem ser personalizados para permitir um aprendizado direcionado que atenda às dificuldades específicas de cada estudante.

Uma tarefa muito simples, mas muito utilizada é a colaboração das IAG para a correção automatizada de tarefas, como por exemplo, a geração de gabaritos que permitam a correção de exercícios e atividades elaborados pelos professores/pesquisadores, fornecendo uma retroalimentação instantânea aos discentes, o que nos permitiria focar nossos esforços em outras tarefas, como o planejamento de aulas e o acompanhamento individualizado dos estudantes. Além disso, abre-se uma janela com a possibilidade de gerar análise de dados para personalizar o ensino, um exemplo disso, são aquelas ferramentas de IAG que podem analisar o desempenho dos alunos em diferentes atividades, identificando seus pontos fortes e fracos, o que permite ao professor adaptar suas estratégias de ensino e oferecer um suporte mais direcionado e individualizado.

O acesso a geração de códigos de programação se torna uma opção significativa, visto que todas as IAG possuem as informações teóricas nas suas bases de dados. O que nos permite desenvolver códigos compatíveis com outros aplicativos ou plataformas (como por exemplo, www.geogebra.org ou animações visuais em <https://www.python.org/>). Além disso, possibilita a criação de jogos educacionais (passos para sua produção em <https://scratch.mit.edu/>) que contribuem para tornar o ensino e a aprendizagem mais divertidos e interativos, incentivando a participação ativa dos alunos e a aplicação dos conceitos em situações práticas.

É importante ressaltar que a implementação da IAG na educação matemática deve ser feita de forma crítica e reflexiva, considerando os desafios éticos e a necessidade de garantir que a tecnologia seja utilizada como um complemento aos processos de ensino, e não como um substituto do professor, pelo que sempre deve ser validada as informações geradas. A formação dos professores para o uso adequado dessas tecnologias além do uso técnico

⁴ Whisper é um modelo de reconhecimento de fala. Foi treinado em um grande conjunto de dados de áudio diversificado e também é um modelo multitarefa que pode realizar reconhecimento de fala multilíngue, tradução de fala e identificação de idiomas. O código para uso está disponível em: <https://github.com/openai/whisper>.

⁵ LaTeX é um sistema de preparação de documentos escritos que utiliza convenções de tagging de marcação para definir a estrutura geral do documento (como artigo, livro ou carta), para formatar o texto em todo um documento (como negrito e itálico) e, para adicionar citações e referências cruzadas. Este pode ser utilizado em sua versão web em: <https://www.overleaf.com/project>.

também é fundamental para garantir que as IAG sejam utilizadas de forma que permita promover um ensino e aprendizado significativo e eficaz.

5 Considerações Finais

Caracterizar os limites e potencialidades da IA na prática pedagógica permitem refletir sobre a evolução nas diferentes eras, os termos chaves para entender suas problemáticas e invisibilidades, assim como descrever tópicos notáveis para desenvolver práticas pedagógicas. Porém, acredito necessário aprofundar as relações históricas, éticas, políticas e culturais com a IA numa perspectiva crítica que permita fortalecer a visão de liberdade e justiça social.

Dessa forma, reafirmar as implicações negativas da percepção das tecnologias numa visão reducionista ou tecnicista, uma vez que, a partir desta perspectiva, os níveis filosófico, político, econômico, social e cultural perdem força para a continuidade na produção e acesso ao conhecimento. Além disso, este diálogo é um elo fundamental para compreender como a educação está sendo cada vez mais apropriada por grandes plataformas educacionais.

Finalmente, percebo que gerar bloqueios ao uso das tecnologias, qualquer que ela for, interromperá a colaboração na construção de novas possibilidades nos contextos contemporâneos, além de limitar as situações práticas desenvolvidas pelos próprios discentes para um uso adequado. Neste viés, estimular a compreensão das tecnologias como elemento estruturante das nossas práticas cotidianas, é cada vez mais necessário devido à presença e mediação das nossas diversas atividades, com a finalidade de fortalecer a interação com o mundo nas diferentes a(u)torias e a capacidade de des/re-construir os conhecimentos a partir de outras narrativas, fato que deve estar presente nos processos educacionais.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq — Processo: ---).

Referências

- Abrams, S. S. (2023). (R)evolutions of Thought: Artificial Intelligence and Education Futures. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 125(11–12), 41–48. <https://doi.org/10.1177/01614681241230173>
- ANPD. *Preliminar do Projeto de Lei nº 2338/2023*, que dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Disponível em: ANPD Análise preliminar do Projeto de Lei nº 2338/2023, que dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial — Autoridade Nacional de Proteção de Dados (www.gov.br) . Acesso em 27 junho, 2024.
- BICUDO, M. (1999). O ensino de matemática e a Educação Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 12(13), 1–11.
- Bicudo, M. A. V. (2021). *Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas*. Editora Unesp.
- Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since COVID-19: Humans-with-media or humans-with-non-living-things. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 385–400. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>
- Canuto, O. (2024, janeiro 22). Opinião - Por quê? Economês em bom português: Como a inteligência artificial vai afetar a economia? *Folha de S.Paulo*. <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/por-que-economes-em-bom-portugues/2024/01/como-a-inteligencia-artificial-vai-afetar-a-economia.shtml>

- Chagas, A. M., Santos, osé D. V., & Araújo, D. F. B. de. (2024). AS ERAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DO CONCEITO AO CHATGPT. Em E. Santos, A. Chagas, & J. Bottentuit Junior (Orgs.), *ChatGPT e educação na cibercultura: Fundamentos e primeiras aproximações com inteligência artificial* (Vol. 1, p. 63–77). EDUFMA. <http://www.edmeasantos.pro.br/livros>
- Chevallard, Y. (2013). Sobre a Teoria da Transposição Didática: Algumas considerações introdutórias. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 3(2), 1–14.
- Couto, E. S., Becker, B., & Ribeiro, J. C. (2024). Notas Sobre Inteligência Artificial Generativa na Educação. Em E. Santos, A. Chagas, & J. Bottentuit Junior (Orgs.), *ChatGPT e educação na cibercultura: Fundamentos e primeiras aproximações com inteligência artificial* (Vol. 1, p. 136–151). EDUFMA. <http://www.edmeasantos.pro.br/livros>
- D’Ambrosio, B. S., & Lopes, C. E. (2014). *Trajetórias Profissionais de Educadoras Matemáticas*. Mercado de Letras. (Coleção Insubordinação Criativa).
- D’Ambrosio, B. S., & Lopes, C. E. (2015). Insubordinação Criativa: Um convite à reinvenção do educador matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 29(51), 1–17. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a01>
- D’Ambrosio, U. (2015). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade*. Autêntica Editora.
- Espín-León, A., Jimeno-Morenilla, A., Pertegal-Felices, M. L., & Azorín-López, J. (2020). Quantification of cultural identity through artificial intelligence: A case study on the Waorani Amazonian ethnicity. *Soft Computing*, 24(15), 11045–11057. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04469-3>
- Fiorentini, D., & Castro, F. C. (2003). Tornando-se professores de matemática: O caso de Allan em Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. Em D. Fiorentini (Org.), *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares*. (p. 121–156). Mercado das letras.
- Fiorentini, D., Nacarato, A. M., Ferreira, A. C., Lopes, C. S., Freitas, M. T. M., & Miskulin, R. G. S. (2002). Formação de professores que ensinam matemática: Um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. *Educação em Revista*, 36, 137–160.
- Gatti, B. A. (2017). Didática e formação de professores: Provocações. *Cadernos de Pesquisa*, 47, 1150–1164.
- Inteligência artificial para a Europa*. (2018). COMISSÃO EUROPEIA. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0237>
- Kaufman, D. (2021). Inteligência Artificial e os desafios éticos: A restrita aplicabilidade dos princípios gerais para nortear o ecossistema de IA. *PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM*, 5(9), Artigo 9. <https://doi.org/10.31657/rcp.v5i9.453>
- Lemos, A. (2023, abril 2). Não temos política consistente para IA no Brasil. A TARDE. <https://atarde.com.br/muito/andre-lemos-nao-temos-politica-consistente-para-ia-no-brasil-1224381>
- Porto, C., Santos, E., & Bottentuit Junior, J. (Orgs.). (2024). *Chatgpt e Outras Inteligências Artificiais: Práticas educativas na cibercultura* (Vol. 2). EDUFMA.
- Preto, N. D. L. (2017). *Educações, culturas e hackers: Escritos e reflexões* (1^o ed).



ISSN 2764-3158

EDUFBA. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25327>

Preto, N. D. L., & Bonilla, M. H. S. (2022). Tecnologias e educações: Um caminho em aberto. *Em Aberto*, 35(113), Artigo 113. <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.35i113.5085>

Saltman, K. J. (2020). Artificial intelligence and the technological turn of public education privatization: In defence of democratic education. *London Review of Education*, 18(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.14324/LRE.18.2.04>

Santaella, L. (2023). *Há como deter a invasão do ChatGPT?* Estação das Letras e Cores Ltda.

Santos, E., Chagas, A., & Bottentuit Junior, J. (Orgs.). (2024). *ChatGPT e educação na cibercultura: Fundamentos e primeiras aproximações com inteligência artificial* (Vol. 1). EDUFMA.