

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: APORTES PARA UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA CRÍTICO-REFLEXIVA

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION: CONTRIBUTIONS TO A CRITICAL-REFLECTIVE PEDAGOGICAL PRACTICE

 <https://orcid.org/0000-0003-0589-1298> Eniel do Espírito Santo^A
 <https://orcid.org/0000-0002-9488-0103> Mary Valda Souza Sales^B
 <https://orcid.org/0000-0003-2136-9870> André Luiz Carvalho Ottoni^C

^A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil

^B Universidade do Estado da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil

^C Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil

Recebido em: 06 de junho de 2024 | Aceito em: 21 de setembro de 2024

Correspondência: Eniel do Espírito Santo (eniel@ufrb.edu.br)

Resumo

A recente massificação da inteligência artificial generativa (IAG) vem causando um movimento crítico e reflexivo no campo da educação, diante das suas potencialidades que evidenciam desafiadoras questões. Considerando tal contexto, este estudo analisou os aportes crítico-reflexivos acerca da compreensão de IAG, expondo questões pedagógicas relacionadas com a formação e possibilidades didáticas, com foco no cenário da educação superior. Buscou-se, como indicação metodológica, desenvolver uma pesquisa exploratória e descritiva, de abordagem qualitativa, utilizando-se a pesquisa bibliográfica como suporte para o estudo de caso realizado no contexto do ensino superior, com 175 estudantes vinculados a um curso de formação continuada de professores, isto é, a pós-graduação *lato sensu* em Tecnologias e Educação Aberta e Digital, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Em relação à inserção da IAG na prática pedagógica 26 dos participantes consideraram indiferente, pouco oportuno ou não oportuno e 123 dos respondentes a consideraram muito oportuna como dispositivo potencializador do processo educativo. As narrativas dos participantes revelam preocupação com a falta de conhecimento e lacunas formativas no desenvolvimento de competências e fluência digital. Contudo, as potencialidades de integração da IAG na prática pedagógica, evidenciadas nas narrativas dos participantes, remetem-nos a variadas possibilidades no contexto do processo de ensino e aprendizagem. O estudo conclui que a inserção da IAG na educação superior requer cuidadosa análise crítica e conhecimento das potencialidades dessa tecnologia, valorizando-se o contexto social, político e econômico e, sobretudo, estabelecendo-se um processo dialógico de reflexão crítica, alinhado com a promoção da formação emancipatória e cidadã.

Palavras-chave: Inteligência artificial generativa. Ensino Superior. Prática pedagógica.

Abstract

The recent widespread adoption of generative artificial intelligence (GAI) has sparked a critical and reflective movement in education, given its potential to raise challenging issues. In this context, this study analyzed critical-reflective contributions concerning the understanding of GAI, highlighting pedagogical questions related to training and didactic possibilities, with a focus on the higher education scenario. Methodologically, an exploratory and descriptive research approach was adopted, utilizing qualitative methods and relying on



bibliographic research to support a case study conducted in the context of higher education. The study involved 175 students enrolled in a continuing education course for teachers, specifically the postgraduate program in Technologies and Open and Digital Education at the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB). Regarding integrating GAI into pedagogical practice, 26 participants considered it indifferent, not very opportune, or not opportune. In contrast, 123 respondents deemed it highly opportune as a potential enhancer of the educational process. The participants' narratives reveal concerns about the lack of knowledge and training gaps in developing digital competencies and fluency. Nonetheless, the potential for integrating GAI into pedagogical practice, as evidenced in the participants' narratives, points to various possibilities in teaching and learning. The study concludes that insertion GAI in higher education requires careful critical analysis the potential of this technology, considering the socio-political and economic context, and establishing a dialogical process of critical reflection aligned with the promotion of emancipatory and civic education.

Keywords: Generative artificial intelligence. Higher education. Pedagogical practice.

Introdução

Os avanços tecnológicos vivenciados pela humanidade na contemporaneidade têm sido espantosos em todas as áreas do conhecimento. A modernidade líquida, apregoada pelo saudoso sociólogo polonês Zygmunt Bauman, tem se mostrado cada vez mais fluida na medida em que a obsolescência programada está inserida nos equipamentos eletrônicos recém-lançados, rapidamente substituídos por tecnologias cada vez mais disruptivas (Bauman, 2011; Martarello, 2020).

Entretanto, especialmente a partir do final do ano de 2021 fomos surpreendidos com a eclosão de interfaces digitais, tais como o ChatGPT, entre outras, baseadas na inteligência artificial generativa (IAG), capazes de gerar textos minimamente coesos, sobre qualquer assunto disponível no ciberespaço, muito diferentes dos usuais buscadores que até então limitavam-se a fornecer links relativos às temáticas solicitadas. Outras interfaces digitais baseadas na IAG capazes de gerar imagens também causaram rebuliço, na medida em que trouxeram à tona questões éticas e a premente necessidade de regulação frente à sua desenfreada utilização.

No campo da educação, a resposta foi curiosa, pois se por um lado instituições universitárias ao redor do mundo baniram o uso do ChatGPT, a exemplo do Departamento de Educação da cidade de Nova York, nos Estados Unidos, outras instauraram um profícuo debate com a comunidade, buscando compreender a IAG e como utilizá-la a seu favor. Ainda um terceiro grupo absteve-se do debate, talvez por desconhecimento dos impactos reais no processo de ensino e aprendizagem e/ou imaginando tratar-se de um modismo que logo seria dissipado como tantos outros. Ledo engano!

Nesse contexto disruptivo, o objetivo deste estudo é analisar os aportes crítico-reflexivos acerca da compreensão de IAG, expondo questões pedagógicas relacionadas com a formação e com as possibilidades didáticas no cenário da educação superior. Do ponto de vista metodológico, constitui-se em uma pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, ancorada na pesquisa bibliográfica e no estudo de caso realizado no contexto do ensino superior, com estudantes vinculados ao curso de Pós-graduação lato sensu em Tecnologias e Educação Aberta e Digital da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

O artigo está estruturado em 06 (seis) seções, ou seja, após a introdução abordamos em 2 (duas) seções as reflexões teórico-críticas sobre a inteligência artificial generativa e seus impactos na didática do ensino superior. Na sequência apresentamos os procedimentos metodológicos que nortearam a pesquisa realizada e apresentamos a análise e discussão dos resultados produzidos com os participantes. Finalmente, apresentamos as considerações finais com provocações, lacunas e apontamentos para continuidade do estudo.

Fundamentos de inteligência artificial

A Inteligência Artificial (IA) é um importante ramo da ciência da computação. Apesar de relativamente recente e de os primeiros trabalhos nessa área terem publicados em meados do século XX, esse campo de pesquisa foi construído a partir de fundamentos de várias áreas tradicionais da ciência e tecnologia, como filosofia, matemática, psicologia, linguística e engenharias (Bittencourt, 1998; Russell; Norvig, 2022).

Seguindo essa linha, em 1950, o matemático Alan Turing, considerado um dos pais da IA, propôs o teste para avaliar a inteligência das máquinas (Turing, 1950). O Teste Turing trata-se de um desafio de perguntas e respostas, em que o objetivo é avaliar a capacidade de uma máquina interagir com seres humanos. O teste inicia-se com o ser humano realizando perguntas e a máquina oferecendo as respostas. Assim, se o entrevistador não conseguir identificar que as respostas estão sendo oferecidas por uma máquina, o dispositivo inteligente é aprovado no Teste de Turing (Russell; Norvig, 2022).

O Teste Turing fornece vários pontos para o entendimento do desafio do desenvolvimento de agentes inteligentes. Destacam-se as seguintes capacidades desejáveis para uma máquina inteligente (Bittencourt, 1998; Russell; Norvig, 2022): Processamento de linguagem natural para comunicação; Representação de conhecimento para armazenar informações do ambiente; Raciocínio automatizado para tomada de decisão; Controle de sensores e atuadores, como dispositivos de visão computacional.

Outro relevante campo de pesquisa que envolve o teste de Turing e a IA é o aprendizado de máquina. Técnicas de aprendizado de máquina possibilitam aos agentes inteligentes extrair características, adaptarem-se e reconhecerem padrões do ambiente. Recentemente, várias técnicas de aprendizado de máquina se destacaram na literatura, como por exemplo, o Aprendizado por Reforço (Ris-Ala, 2023) e Redes Neurais Artificiais (Silva; Spatti; Flauzino, 2016).

O Aprendizado por Reforço permite aprendizado a partir de sucessos e fracassos do agente na interação com o ambiente (Sutton; Barto, 2018). Para isso, esse processo acontece em várias etapas sequenciais de percepção do estado atual do ambiente, tomada de decisão, observação dos reforços e atualização da base de aprendizado. Geralmente, os reforços positivos indicam sucesso na tarefa, enquanto reforços negativos apontam para uma penalidade no aprendizado. Por exemplo, ao aplicar Aprendizado por Reforço no treinamento de um robô para desviar de vários obstáculos em um ambiente, pode-se utilizar o seguinte esquema de reforços: (i) -100: colidir com obstáculo (penalidade); (ii) +1: desviar de um obstáculo; (iii) +100: chegar ao objetivo após não colidir com nenhum objeto.

As Redes Neurais Artificiais, por outro lado, foram inspiradas a partir de modelos conhecidos de sistemas nervosos biológicos (Silva; Spatti; Flauzino, 2016). Nesse sentido, McCulloch e Pitts (1943) desenvolveram o primeiro modelo matemático para um neurônio artificial, estrutura ainda relevante e importante para fundamentar o desenvolvimento de vários sistemas de IA atuais. Um neurônio artificial é constituído por sete elementos básicos: sinais de entrada, pesos sinápticos, combinador linear, limiar de ativação, potencial de ativação, função de ativação e sinal de saída (Silva; Spatti; Flauzino, 2016). De forma resumida, em um neurônio artificial, os sinais de entrada são multiplicados pelos seus respectivos pesos sinápticos, em seguida, é obtido o potencial de ativação a partir dessa soma ponderada (entradas $\times$ pesos) pelo combinador linear. O sinal de saída (resposta do neurônio) é calculado aplicando uma função matemática (ativação) no potencial de ativação. O objetivo é então aprender a melhor configuração de valores de pesos sinápticos que minimizem o erro gerado na saída do neurônio.

Os estudos recentes e avanços tecnológicos da Computação permitiram surgir uma nova fase para o Aprendizado de Máquina, denominado de Aprendizado Profundo (*Deep Learning*) (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016). O Aprendizado Profundo demonstra progressos relevantes em vários tipos de modelos de IA, especialmente em termos de Redes Neurais Artificiais e Aprendizado por Reforço. Destacam-se os avanços das Redes Neurais Convolucionais para aplicações reais de visão computacional, como no diagnóstico médico (Luz *et al.*, 2022) e nas engenharias (Ottoni; Costa; Novo, 2023).

Pode-se ressaltar também a importância das Redes Neurais Recorrentes para análise de séries temporais e processamento de linguagem natural. Outro destaque dessa nova etapa da IA são os modelos generativos, capazes de criar textos, áudios e imagens a partir de grandes volumes de dados e em resposta à interação com o usuário (Harshvardhan *et al.*, 2020). Exemplo disso é o ChatGPT, ferramenta que contempla várias capacidades desejáveis pelo

Teste de Turing, com destaque para a utilização de processamento de linguagem natural com a adoção de Redes Neurais Artificiais e Aprendizado por Reforço (Gill; Kaur, 2023).

Inteligência artificial e a didática no ensino superior

Pensar a didática no ensino superior é refletir sobre os processos de produção de conhecimento nas esferas do ensinar e do aprender com o objetivo de desenvolvimento de uma formação voltada também para o trabalho, para os enfrentamentos sociais da vida adulta. Nesse aspecto, associam-se as exigências do campo de formação às necessidades da prática pedagógica do professor, e é nesse aspecto que aportamos a inteligência artificial como potencial no ensino superior.

Ao nos reportarmos às responsabilidades didáticas do processo de ensino de modo geral, podemos fazer um passeio pela história e afirmar que é necessário colocar o estudante em situações pedagógicas que o conduzam para reflexão e ação frente às questões próprias da realidade concreta, bem como é necessário que se garanta uma qualidade do processo formativo a partir do uso potencial de recursos, estratégias e instrumentos avaliativos diversos e de abordagens contextualizadas dos conteúdos, dos diversos campos de formação. Nesse aspecto último, autoras renomadas da Didática como Pimenta e Anastasiou (2010), Veiga (2021), d'Ávila (2022) já apontam que é responsabilidade do docente essa construção, mas que a adaptação ao contexto social e político próprio da formação é fundamental para alcançar a qualificação do processo educativo no ensino superior.

Nesse sentido, a didática no ensino superior apresenta possibilidades para a inserção e uso da IAG no processo formativo, nas diversas áreas de formação, de várias maneiras, tendo em vista que o conhecimento disciplinar da formação precisa ser repensado, como afirma Morin (1990):

[...] A ciência se tornou cega na sua incapacidade de controlar, prever e até mesmo conceber um papel social, na sua incapacidade de integrar, articular, refletir seus próprios conhecimentos. Se, efetivamente, o espírito humano não pode apreender o conjunto enorme do saber disciplinar, então é necessário mudar, seja o espírito humano, seja o saber disciplinarizado (p. 70).

Desse modo, a IAG surge como possibilidade real de romper com essa lógica disciplinarizada de abordar didaticamente o conhecimento da formação e as estratégias de acesso e produção destes. Nesse aspecto, vale acrescentar que a IA tem sido utilizada na educação para desenvolver “habilidades, como reconhecimento de fala e imagens, tomada de

decisões, aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas ou testar sistemas” (Moura; Carvalho, 2024, p. 156), portanto, rompendo com a perspectiva disciplinar de abordagem do conhecimento da formação. Desse modo, a IAG pode contribuir de modo efetivo com a fomentação da personalização da aprendizagem, uma vez que auxilia o processo de planejamento docente, otimizando o tempo pedagógico.

Assim, como apontado por Sabzalieva e Valentini (2023), a IAG na educação superior pode contribuir efetivamente para: otimização do planejamento docente; elaboração de tutoriais; orientação objetiva para pesquisa; atividades práticas laboratoriais; tradução de material de estudo; ampliar a capacidade criativa e inventiva no tocante às diversas linguagens; auxiliar no processo de avaliação; funcionar como mecanismo de suporte didático e metodológico, dentre outras possibilidades.

Nesse diapasão, pensar a IAG no ensino superior, assim como qualquer outra tecnologia, nos apresenta desafios e limites, inclusive uma reflexão consistente em relação às questões éticas e pedagógicas. Por conta disso, e considerando esse mundo em constante transformação, é que a IAG apresenta potencial ampliado no ensino superior, tendo em vista que pode ser recurso didático-pedagógico para pesquisa, sistematização de dados, levantamento de conceitos, reflexão a respeito do processo ético e legal da produção do conhecimento, além de auxiliar nos processos avaliativos e desenvolvimento de habilidades e competências digitais necessárias para esse nível de ensino.

No tocante às competências digitaisⁱ, especialmente tendo-se como referência o *framework* DigCompEdu, podemos afirmar que a IAG contribui efetivamente para que se possa trabalhar possibilidades didáticas para professores e para estudantes a partir do que determinam, objetivam para a formação e para a aprendizagem no que se refere às áreas de desenvolvimento de competências do DigCompEdu, relacionadas às Tecnologias e Recursos Digitais (área 2), Avaliação da aprendizagem (área 4) e Promoção da Competência Digital dos Estudantes (área 6), conforme Redecker (2017). Destacamos que nessas áreas cabe ao professor a disposição para inserir em sua prática docente as tecnologias digitais, demonstrando seu conhecimento sobre a variedade de recursos digitais disponíveis e potenciais para contribuir com a diversificação metodológica e didática das aulas e de todo processo educativo, das possibilidades outras de desenvolvimento do processo avaliativo de modo individual e coletivo, bem como para promover o conhecimento e explorar o conhecimento dos estudantes acerca dos dispositivos tecnológicos digitais no cotidiano e, assim, acessar a IAG por vias do interesse, da necessidade pedagógica, formativa e contextual do processo educativo.

Salienta-se que a IAG muitas vezes serve como motor de busca, consulta para professores e estudantes, assim como para efetivação de atividades práticas acadêmicas como o resumo de textos, síntese de uma aula sobre algum tema. Nos dois exemplos, é notório que se torna necessário um conhecimento prévio sobre o que está se buscando, no sentido de validar o que é encaminhado conforme conhecimento acadêmico mínimo, e nesse aspecto o conhecimento sobre a IAG utilizada é essencial, no sentido de que se possa efetivar um movimento criativo em que se possa gerar um movimento híbrido entre a cognição humana e a IAG, na direção do que Santaella (2022) chama de seres neo-humanos.

Nesse sentido, a inserção de usos didáticos, pedagógicos, metodológicos, tecnológicos da IAG no ensino superior requer uma apropriação efetiva do seu potencial por docentes, no sentido de trabalhar colaborativamente com os estudantes no processo de exploração dos dispositivos didáticos apresentados pela IAG de acordo com as necessidades do processo educativo de formação. Kenski (2006), já anunciava que os professores contemporâneos são aqueles que

[...] desejam mudar a sua maneira de ensinar, que querem se adaptar às exigências educacionais dos novos tempos, que sentem que a sociedade (assim como os conhecimentos e a cultura em sentido amplo) mudou e querem acompanhar o ritmo dessas alterações. Anseiam em oferecer um ensino de qualidade, adequado aos novos tempos, às novas exigências sociais e profissionais. Colocam-se profissionalmente como mestres e aprendizes, com a expectativa de que, por meio da interação estabelecida na “comunicação didática” com os alunos, [...] a aprendizagem aconteça para ambos (Kenski, 2006, p. 96).

Assim, pensar a didática sua relação próxima com a inteligência artificial no ensino superior nos remete a ouvir os estudantes, a conhecer primeiro o que estes demandam, o que estes apontam acerca da IAG, e assim prospectar práticas que possam auxiliar, concomitantemente, na aprendizagem da formação de professores e estudantes no processo educativo.

Percurso metodológico

O estudo, na perspectiva metodológica, constitui-se em uma pesquisa de cunho exploratório-descritivo, ancorado nos princípios da abordagem qualitativa, que permite a utilização do ambiente natural como fonte direta de dados, que os dados coletados possam ser descritos em seu contexto de acontecimento (Ludke; André, 2016). Nesse aspecto, optamos por desenvolver um estudo de caso típico como método, pelo fato de este permitir proceder uma análise detalhada de um fenômeno específico, possibilitando um conhecimento mais

contextualizado, baseado em referências generalistas, em um cenário mais concreto que encontra eco na experiência vivida (Stake, 1994), aqui constituído como o cenário próprio do ensino superior.

Para tanto, utilizamos como instrumentos de produção de dados a pesquisa bibliográfica como referência fundante para reconhecimento do fenômeno em sua matriz teórica, uma vez que esta “[...] implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório” (Lima; Miotto, 2007, p. 38) e o questionário misto *online*, contemplando 16 questões com o objetivo de perceber, a partir da perspectiva dos estudantes, se a IAG contribui ou não com o processo formativo, bem como quais os seus pontos de tensão e possibilidades. O questionário foi aplicado durante o mês de setembro de 2023, para um universo de 200 estudantes do curso de Pós-graduação lato sensu em Tecnologias e Educação Aberta e Digital, ofertado na modalidade a distância pelo Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, da UFRB, em Cruz das Almas, estado da Bahia. Contou-se com 175 respondentes que constituem a amostra não probabilística dessa investigação.

Com o intuito de melhor acessar e interpretar os dados, para um processo de análise interpretativa subsidiada nos fundamentos da hermenêutica, utilizamos o *software* Atlas.ti para efetivação do processo analítico inicial, como suporte na organização e categorização dos dados qualitativos, permitindo uma compreensão mais aprofundada das experiências dos participantes em relação ao uso e posições sobre a IAG no processo formativo no ensino superior.

Vale acrescentar que a pesquisa foi desenvolvida no escopo do projeto de pesquisa intitulado “Avaliação da fluência e competências digitais dos educadores: um estudo no Brasil para formação de professores em uma sociedade digital”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRB sob o parecer n. 3.582.411.

Análise e discussão

Como parte do componente curricular Fundamentos da Educação Digital do curso de pós-graduação lato sensu em Tecnologias e Educação Aberta e Digital, os estudantes participaram de uma atividade avaliativa colaborativa cujo objetivo foi promover a discussão da prática docente *online*, partindo da seguinte pergunta disparadora: quais são os saberes docentes necessários para a prática pedagógica no ciberespaço? Tendo-se como base o texto de Santos (2019), os estudantes foram provocados a buscarem a resposta ao questionamento na inteligência artificial generativa com que tivessem maior familiaridade, a fim de escrever um texto crítico-reflexivo, contrapondo as ideias geradas pela IAG e as constantes no texto base.

A atividade foi inserida em um fórum de discussão do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), possibilitando que os estudantes visualizassem as respostas dos colegas e comentassem, enriquecendo o debate mediado pela equipe tutorial e docente do curso. Destaca-se que 77 (48,1%) dos participantes nunca tinham utilizado alguma plataforma de IAG, sendo sua primeira experiência, embora a maioria (64,4%) relatou que não enfrentou dificuldades e 32,5 % pontuaram pouca dificuldade com a atividade, dado que demonstra claramente que as tecnologias digitais estão e são acessíveis a todos os que têm disposição para o uso delas.

Perfil dos participantes

Foram 175 estudantes respondentes, os quais possuem idade média de 34,2 anos, sendo que 104 (65%) identificaram-se como gênero feminino, 55 (34,4%) masculino e 01 (0,6%) preferiu não se identificar.

No tocante à formação acadêmica, 69 (43,1%) dos participantes possuem apenas graduação completa, 65 (40,6%) já possuem outra especialização concluída, 22 (13,8%) mestrado e 04 (2,5%) doutorado. A área de formação majoritária dos participantes foi a das Ciências Humanas (43,9%), seguida de Linguística, Letras e Artes (23,6%) e Ciências Exatas e da Terra (19,7%).

Portanto, trata-se de um grupo adentrando na maturidade (34,2 anos), predominantemente do gênero feminino (65%), com formação nas grandes áreas das Ciências Humanas e Linguística, Letras e Artes (67,5%), sendo que a maioria atua na docência (78,1%), com tempo de até 10 anos (54,4%), caracterizando-se como professores com uma caminhada docente em desenvolvimento.

Percepção dos participantes quanto ao uso da inteligência artificial na educação

Ao serem indagados se consideravam oportuna a inserção da IAG na prática pedagógica, os dados produzidos evidenciaram duas categorias analíticas, isto é, 26 (16,2%) dos participantes consideraram indiferente, pouco oportuno ou não oportuno e, por outro lado, 123 (76,4%) dos respondentes consideram muito oportuna a inserção da IAG como dispositivo potencializador do processo educativo. A partir de tais categorias, apresentaremos as considerações e a análise interpretativa.

Categoria analítica: pouco oportuna a inserção da IAG na prática pedagógica

26 (16,2%) respondentes consideraram pouco oportuna ou indiferente a inserção da inteligência artificial na prática pedagógica, justificando sua percepção diante de diversas preocupações, tais como a substituição do estudo e da pesquisa, a compreensão limitada sobre as possibilidades da IAG e a falta de confiabilidade das respostas geradas.

Além disso, acreditam que o uso da IAG poderia reduzir a capacidade de reflexão dos alunos e que os métodos convencionais de pesquisa e estudo são mais eficazes para o aprendizado, conforme evidenciado pelo Participante 36, que declarou: "[...] penso que o uso das IA na prática pedagógica acaba por reduzir a capacidade de reflexão dos alunos, pois os mesmos (sic) irão se acomodar em achar respostas prontas e não se utilizaram da sua mente para realizar reflexões sobre os mais diversos temas".

Alguns participantes apontaram que não têm uma opinião formada sobre a IAG, sendo que a discussão sobre seu uso na educação deveria acontecer nos espaços acadêmicos, como expressou um cursista ao afirmar: "vejo com muita apreensão a forma como as ferramentas de inteligência artificial estão sendo utilizadas na educação. Essas ferramentas devem ser objeto de uma reflexão mais aprofundada sobre a sua inserção na atividade pedagógica" (Participante 44).

Os participantes também revelaram preocupação em relação a eventuais danos ao desenvolvimento das habilidades pessoais com o uso da IAG para a resolução de questões e problemas. Alguns argumentaram que a IAG pode ser um ponto de partida para um estudo, mas não contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico. Nesse sentido, o Participante 79 pontuou que

[...] o uso da tecnologia como ferramentas de trabalho nos estudos ajuda o estudante a realizar todas suas tarefas. Contribuem no aprendizado, tais como softwares de imagens, de texto, de leitura, de vídeos. Entretanto, a inteligência artificial incentiva, sob minha óptica, é utilizada (sic) para busca de respostas prontas, substituindo o desejo do estudante à pesquisa, à leitura, deixando desinteressado.

Nesse contexto, são oportunas as reflexões de Alves (2023, p. 41), ao destacar que a inserção da IA no campo da educação não se trata de algo novo, surgida com a recente popularização da IAG, destacando que "[...] 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" são tecnologias comuns utilizadas há algum tempo no

processo de ensino e aprendizagem. A autora também comenta as reações apocalípticas com o banimento da IAG pelas instituições de ensino, sob o pretexto de que porventura "[...] 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 [...]". Ideias similares também foram observadas com a popularização da calculadora científica e de outras tecnologias, tais como a Web 2.0 que massificou o acesso ao ciberespaço, no dizer de Alves (2023).

Portanto, as preocupações apontadas pelos participantes são oportunas, especialmente quando se desconsidera a utilização crítico-reflexiva das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Reconhecemos que o fetichismo tecnológico necessita dar lugar à intencionalidade pedagógica, como apontam Pimenta e Anastasiou (2010) e d'Ávila (2022), ao invocarem o papel docente na construção e adaptação dos processos formativos ao contexto social e político.

Nesse sentido, as narrativas dos participantes revelam preocupação com a falta de conhecimento e, sobretudo, com lacunas na formação dos professores no desenvolvimento de competências e fluência digital diante das tecnologias emergentes (Redecker, 2017; Sales; Moreira, 2019). Não restam dúvidas de que o desenvolvimento de competências técnico-pedagógicas se constitui em elemento fundante nos processos formativos no contexto da cultura digital em que estamos inseridos.

Conforme refletem Santo, Lima e Oliveira (2021, p. 119), no contexto dinâmico das tecnologias torna-se cada vez mais urgente o desenvolvimento e/ou aprimoramento das competências e fluência digital dos professores "[...] a fim de que possam utilizar as tecnologias digitais na promoção do aprendizado e da emancipação crítica e reflexiva dos estudantes. Certamente, um enorme desafio do qual os docentes não podem se furtar!".

Adicionalmente, as narrativas dos participantes coadunam com Sabzalieva e Valentini (2023), ao discorrerem sobre os cuidados com a utilização da IAG de forma criativa e ética na educação, em especial o ChatGPT, apontando como sugestões para as instituições de ensino:

- criação de espaços de discussão sobre a adoção da IAG, com a construção de estratégias de adoção;
- orientações claras sobre a utilização da IAG, com diretrizes negociadas com alunos e professores;

- conectar o uso da IAG com os resultados desejados de aprendizagem do curso, possibilitando que os estudantes entendam seu papel individual e como a IA poderá apoiá-los;
- revisão dos formatos de avaliação, buscando sua adequabilidade aos objetivos pedagógicos; reavaliando testes e tipologia de perguntas utilizados nos processos avaliativos;
- revisão e atualização das políticas de plágio diante das possibilidades da IAG;
- formação continuada dos professores, pesquisadores e estudantes visando ao aprimoramento das consultas realizadas na IAG.

Portanto, a categoria analítica relacionada com a não utilização da IAG na prática pedagógica revelou a necessidade de reflexão sobre as reais possibilidades da IA no processo de ensino e aprendizagem, trazendo ao debate o papel da instituição educacional diante da emergência das tecnologias e a necessidade da formação continuada de professores, ao invés de implementá-la como mero fetiche tecnológico, como amiúde ocorre nos processos formativos.

Um famoso ditado da sabedoria popular nos adverte a não jogar o bebê fora junto com a água do banho. Se, por um lado, não dinamizamos as tecnologias como panaceia para todos os problemas da educação, por outro lado, tampouco as diabolizamos, como nos lembra Freire (1996), revelando a necessidade de reflexão diante das emergentes tecnologias e sua integração no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, referindo-se às instituições de ensino superior como espaço privilegiado de produção do conhecimento, o professor e filósofo Sales (2020, p. 42) afirma que "uma instituição que, ao contrário, não se demora, que não se dá ao luxo da reflexão, não é certamente uma universidade".

Categoria analítica: relevância da inserção da IAG na prática pedagógica

Observamos que 123 (76,4%) respondentes consideraram muito oportuna a inserção da IAG como dispositivo potencializador do processo educativo, quando pedagogicamente utilizado e didaticamente orientado, constituindo-se assim em outra categoria analítica.

Os participantes que consideraram oportuna a inserção da IAG como dispositivo potencializador do processo de ensino e aprendizagem foram convidados a exemplificar como a IAG poderia ser inserida em sua prática pedagógica. Dentre as possibilidades, os participantes apontaram que a inteligência artificial pode ser utilizada como auxílio na elaboração de textos,

pesquisa de temas, planejamento de aulas, correção de atividades, entre outros. Ademais, poderá facilitar a aplicação de estratégias pedagógicas diversas em sala de aula, a fim de estimular a criatividade dos alunos e promover debates e discussões, como expressou o Participante 32, ao refletir que "as IA têm sido muito úteis para me auxiliar no planejamento de aulas, elaboração de slides e sugestões de atividades. As considero como instrumentos que otimizam o nosso tempo, busco usar de forma produtiva, sempre ajustando e trazendo o meu estilo ao que me fornecem".

No entanto, ressaltamos a necessidade de os professores utilizarem a IA de forma crítica, valorizando a reflexão e o questionamento dos estudantes e observando possíveis limitações e desinformação (*fake news*) nos conteúdos gerados pela IA. A tecnologia pode ser uma ferramenta importante na busca e construção do conhecimento quando utilizada corretamente. Um dos participantes ponderou que os estudantes já possuem acesso a tais tecnologias, razão pela qual o docente necessita

[...] estar familiarizado e utilizá-las em suas aulas de forma colaborativa e consciente para melhorar o aprendizado. Pode ser inserida como buscador de informações e que os alunos façam resumos e filtros dessas informações, e produzam cartazes, artigos, mapas mentais entre outros conteúdos (Participante 10).

O Participante 169 destacou que os textos produzidos pela IAG podem contribuir com o trabalho pedagógico, afirmando que, como professor "[...] de um componente que ainda não possui um livro didático específico (educação física), consigo adequar os conteúdos de acordo com a etapa de aprendizagem de cada turma que leciono". Nesse sentido, o Participante 75 apontou o papel na IAG ao fornecer *insights*

[...] em dados para melhorar o planejamento de aulas e estratégias de ensino; gamificação educacional; também poderia usar para sugerir materiais de estudo, livros, vídeos e cursos online que correspondam aos interesses e às necessidades de aprendizado de cada aluno ou até mesmo do professor, dentre outros.

Observa-se também preocupação com as alucinaçõesⁱⁱ da IAG, bem como de sua linguagem não-humana característica, conforme expressou o Participante 116, ao ponderar que

A inteligência artificial generativa pode ser inserida em minha prática pedagógica com proposta de análise crítica e fonte de pesquisa por meio de AI, identificando que por mais inteligente que seja, a AI tem falhas e muitas vezes falta a empatia e criatividade que é inerente ao ser humano, portanto, deve ser uma ferramenta à auxiliar o homem e não a substituí-lo.

Os resultados produzidos nas narrativas dos participantes se coadunam com a pesquisa de Arruda (2024, p. 65), realizada com estudantes na modalidade da educação a distância (EaD) dos cursos de Pedagogia e Administração em um Polo de EaD na cidade do Recife, estado de Pernambuco. O autor observou a utilização da IA pelos estudantes nas atividades acadêmicas, desde a organização de seus horários para estudar até na “[...] transcrição de anotações, realização de resumos e tradução de textos. Essas aplicações evidenciam a versatilidade da IA em auxiliar os alunos em diferentes aspectos de seus estudos, desde a organização até o acesso a conteúdo em diferentes idiomas” (Arruda, 2024, p. 65). Entretanto, o estudo revelou que os estudantes apresentaram dificuldades em obter informações confiáveis, além das limitações dos recursos gratuitos frequentemente definidos pelas plataformas proprietárias de IAG.

Adicionalmente, os estudos de Santo, Rosa, Silva e Bordas (2023, p. 64) ressaltam a necessidade de cuidado com os conteúdos gerados pela IAG, exigindo escrutínio reflexivo do docente diante do risco das suas alucinações, “[...] resultando em conceitos equivocados que, além de não se coadunarem com o conhecimento científico, podem apresentar ideias racistas e colonialistas”. Embora a evolução das técnicas de aprendizado de máquina tenda a reduzir as alucinações da IAG, a curadoria docente, diante dos conteúdos gerados, exerce papel de suma importância para a formação do estudante. Nesse sentido, o Participante 57 ponderou sobre a importância de utilizar a IAG de forma crítica, “desenvolvendo atividades reflexivas complementares à educação digital”.

Certamente, por enquanto a IAG ainda não dispõe da sensibilidade humana capaz de captar as emergências éticas imposta pela contemporaneidade, visto que seus conteúdos são resultados de intrincado sistema de processamento de informações que “carecem de historicidade e reflexão, sendo incapazes de perceber as ausências e carências e de recomendar aportes com possibilidades confiáveis”, como apontam Santo, Rosa, Silva e Bordas (2023, p. 64). Entretanto, os autores acrescentam que a IAG poderá ser capaz de “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” (p. 66).

Portanto, as potencialidades de uso da IAG na prática pedagógica, evidenciadas nas narrativas dos participantes, remetem-nos às suas variadas possibilidades no contexto do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, a sua implementação requer cuidadosa análise crítica, valorizando-se o contexto cultural, econômico e social e, sobretudo, estabelecendo-se

um processo dialógico de reflexão crítica, alinhado com a promoção da formação emancipatória e cidadã como prática da liberdade, como nos admoesta a saudosa Bell Hooks (2020).

Considerações finais

A recente popularização da Inteligência Artificial Generativa (IAG), capaz de criar textos, áudios e imagens a partir de grandes volumes de dados e em resposta à interação com o usuário, tem possibilitado debates no campo da educação, tendo em vista sua capacidade de processamento de linguagem natural com a adoção de Redes Neurais Artificiais e Aprendizado por Reforço.

No ensino superior, a integração da IAG apresenta desafios e limites, tendo em vista que se constitui em recurso didático-pedagógico para pesquisa, sistematização de dados, levantamento de conceitos, além de auxiliar nos processos avaliativos e desenvolvimento de habilidades e competências digitais necessárias para esse nível de ensino. Destacamos que a integração didático-pedagógica da IAG pressupõe apropriação docente do seu potencial com vistas à implementação de uma práxis colaborativa, respeitando-se as necessidades intrínsecas do processo formativo e o ambiente cultural, econômico e social em que está inserido.

O estudo com 175 estudantes da pós-graduação, em um curso de formação de professores, revelou a necessidade de apropriação crítico-reflexiva das potencialidades da IAG no processo de ensino, destacando a urgência de suprir as lacunas da formação inicial e instaurar processos formativos capazes de desenvolver as competências digitais dos professores, muito além do fetichismo tecnológico que tais formações amiúde aportam. De maneira geral, os participantes consideraram oportuna a inserção da IAG como dispositivo potencializador do processo de ensino e aprendizagem, utilizada como auxílio na elaboração de textos, pesquisa de temas, planejamento de aulas, correção de atividades, facilitando a aplicação de estratégias capazes de estimular a criatividade dos alunos, promover debates e discussões, entre outras possibilidades.

Destarte, as reflexões provocativas expressas nas narrativas dos estudantes do curso de formação de professores revelam possibilidades variadas de práticas pedagógicas integradas à IAG, não restritas somente à educação superior, mas aplicáveis de forma contextualizada a todos os níveis e modalidades de ensino, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem crítico-reflexivo com vistas à emancipação do estudante contra toda sorte de opressão.

Percebemos a urgente necessidade de estudos correlatos apontando relatos de experiências da integração da IAG na sala de aula, refletindo criticamente sobre seus limites e possibilidades. Ademais, são bem-vindas pesquisas que contemplem o perverso enviesamento algorítmico que frequentemente emerge das plataformas de IAG e contribui para a massificação de *fake news* (desinformação), com seus distorcidos discursos alienantes que cada vez mais ganham ímpeto no ciberespaço da cultura digital.

Referências

- ALVES, Lynn. Notas iniciais sobre inteligência artificial e educação. In: ALVES, Lynn (Org.). *Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023. p. 33-50. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/38646>. Acesso em: 20 maio 2024.
- ARRUDA, Uedson Chagas. Contribuições da inteligência artificial na aprendizagem dos alunos de Pedagogia e Administração em um polo de EaD de uma IES privada em Recife-PE: um estudo sobre a utilização de IA no Ensino Superior. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, São Paulo, v. 24, n. 01, p. 55-70, 2024. Disponível em: <https://abed.emnuvens.com.br/RBAAD/article/view/742/511>. Acesso em: 23 maio 2024.
- BAUMAN, Zygmunt. *Modernidade líquida*. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.
- BITTENCOURT, Guilherme. *Inteligência artificial: ferramentas e teorias*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- D'ÁVILA, Cristina. *Didática sensível: Contribuições para a didática na educação superior*. São Paulo: Cortez, 2022.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GILL, Sukhpal Singh; KAUR, Rupinder. ChatGPT: Vision and challenges. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, v. 3, p. 262-271, 2023.
- GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep learning*. Cambridge: MIT Press, 2016.
- HARSHVARDHAN, G. M. et al. A comprehensive survey and analysis of generative models in machine learning. *Computer Science Review*, v. 38, p. 100285, 2020.
- HOOKS, Bell. *Ensinar a transgredir: a educação como prática da liberdade*. 2. ed. 6. tiragem. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2020.
- KAUFMAN, Dora. *Desmistificando a inteligência artificial*. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- KENSKI, Vani Moreira. O papel do professor na sociedade digital. In: CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Orgs.). *Ensinar a ensinar: didática para a Escola Fundamental e Média*. São Paulo: Thompson Learning, 2006. p. 95-106.

- LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Rev. Katál.*, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2024.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2016.
- LUZ, Eduardo et al. Towards an effective and efficient deep learning model for COVID-19 patterns detection in X-ray images. *Research on Biomedical Engineering*, v. 38, p. 149-162, 2022.
- MARTARELLO, Rafael Almeida. Avançando sobre os entendimentos acerca do fenômeno de obsolescência programada. *Rev. Tecnol. Soc.*, Curitiba, v. 16, n. 45, p. 21-35, out./dez. 2020. DOI: 10.3895/rts.v16n45.11482. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11482>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- MCCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, v. 5, p. 115-133, 1943.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.
- MOURA, Adelina; CARVALHO, Ana Amélia A. Inteligência Artificial para ensinar e aprender. In: ALVES, Lynn (Org.). *Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023. p. 155-168. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/38646>. Acesso em: 20 maio 2024.
- OTTONI, André L. C.; NOVO, Marcela S.; COSTA, Dayana B. Deep Learning for vision systems in Construction 4.0: a systematic review. *Signal, Image and Video Processing*, v. 17, n. 5, p. 1821-1829, 2023.
- PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo. *Docência no ensino superior*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- REDECKER, Christine. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>. Acesso em: 21 maio 2024.
- RIS-ALA, Rafael. *Fundamentos de Aprendizagem por Reforço*. Rio de Janeiro: Edição independente, 2023.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: a modern approach*. 4th Global ed. Londres: Pearson Education, 2022.
- SABZALIEVA, Emma; VALENTINI, Arianna. ChatGPT e inteligência artificial na educação superior: guia de início rápido. Paris: ONU; Caracas: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_por. Acesso em: 21 maio 2024.
- SALES, João Carlos. *Universidade pública e democracia*. São Paulo: Boitempo, 2020.

SALES, Mary Valda; MOREIRA, Jose António. Cartografia conceitual de competência e competência digital: uma compreensão ampliada. *R. UFG*, Goiânia, v. 19, p. 1-31, e-63438, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/download/65122/35310/291711>. Acesso em: 20 maio 2024.

SANTAELLA, Lucia. *Neo-humano: a sétima revolução cognitiva do Sapiens*. São Paulo: Paulus, 2022.

SANTO, Eniel do Espírito; LIMA, Tatiana Polliana Pinto; OLIVEIRA, Adriano Dantas. Competências digitais dos professores: da autoavaliação da práxis às necessidades formativas. *Obra Digital*, Barcelona, n. 21, p. 113-129, 2021. Disponível em: <https://revistesdigitals.uvic.cat/index.php/obradigital/article/view/323>. Acesso em: 21 maio 2024.

SANTO, Eniel do Espírito et al. Um mosaico de ideias sobre a inteligência artificial generativa no contexto da educação. In: ALVES, Lynn (Org.). *Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*. Salvador: EDUFBA; Feira de Santana: UEFS Editora, 2023. p. 51-69.

SILVA, Ivan Nunes da; SPATTI, Danilo Hernane; FLAUZINO, Rogério Andrade. *Redes neurais artificiais para engenharia e ciências aplicadas*. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2016.

STAKE, Robert. Case studies. In: DENZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna (Orgs.). *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994. p. 236-247.

SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. *Reinforcement learning: An introduction*. Cambridge: MIT Press, 2018.

TURING, Alan M. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; FERNANDES, Rosana Cesar de Arruda (Org.). *Por uma didática da educação superior*. Campinas, SP: Autores Associados, 2021.

ⁱ "[...] a competência digital é o exercício sensorial, cognitivo, motor e afetivo das habilidades, valores, conhecimentos, informações, experiências dos sujeitos nas práticas de conhecimento, reconhecimento e uso das TIC digitais e conectadas, no sentido de tomar decisões, atitudes e agir de modo autônomo nos processos de intervenção, mediação e resolução de problemas" (Sales; Moreira, 2019, p. 18).

ⁱⁱ Resultados equivocados amiúde apresentados pela IAG em textos semanticamente corretos. Assim, "o mais prudente é que seus usuários não confiem plenamente nos seus resultados", assevera Kaufman (2022, p. 42), visto que são oriundos de técnicas estatísticas de probabilidade, com grau de incerteza intrínseco.