

Inteligência artificial no aprimoramento de redações de ecologia: um estudo em uma escola brasileira do Ensino Médio

SEBASTIÃO LUIZ DA SILVA NETO*

BRUNO SILVA LEITE**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Recibido el 30-10-2023; primera evaluación el 12-02-2024;
segunda evaluación el 18-02-2024; aceptado el 20-02-2024

RESUMO

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos têm transformado significativamente as práticas educacionais. Recentemente, o desenvolvimento e adoção de *chatbots* de Inteligência Artificial (IA) na educação tem gerado amplo interesse de professores e estudantes. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial dos recursos de IA como instrumento auxiliar na melhoria das redações dissertativas-argumentativas elaboradas por estudantes do segundo ano do Ensino Médio sobre Ecologia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, realizada em três etapas. Os resultados mostram que os *chatbots* podem ser utilizados como recursos complementares na sala de aula, além de apresentarem potencial para otimizar a construção de conhecimento. Por fim, observou-se que os *chatbots* foram capazes de facilitar a aplicação do conteúdo e tornar as avaliações mais envolventes e produtivas.

Palavras-chave: inteligência artificial, ensino médio, redação, chatbots.

* Mestrando em Ensino das Ciências no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Licenciado em Química pela UFRPE. Integrante do Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química. No Ensino de Química atua principalmente nas seguintes temáticas: 1. Tecnologias Digitais no Ensino de Química; 2. Metodologias Ativas; 3. Aprendizagem Tecnológica Ativa. Endereço eletrônico: sfdsn@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9304-734X>

** Doutor em Química computacional, Mestre no Ensino das Ciências e Licenciado em Química. Professor de Química e de Tecnologias no Ensino de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). É docente permanente no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, no Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) e no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), todos na UFRPE. Endereço eletrônico: brunoleite@ufrpe.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9402-936X>



Inteligencia artificial en la mejora de los ensayos de Ecología: un estudio en una escuela secundaria brasileña

RESUMEN

En los últimos años, los avances tecnológicos han transformado significativamente las prácticas educativas. Recientemente, el desarrollo y la adopción de chatbots de inteligencia artificial (IA) en la educación ha generado un interés generalizado por parte de profesores y estudiantes. En este contexto, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial de los recursos de IA como instrumento auxiliar en la mejora de los ensayos de disertaciones-argumentativos elaborados por estudiantes de segundo año de secundaria sobre Ecología. Se trata de una investigación cualitativa, del tipo investigación acción, realizada en tres etapas. Los resultados muestran que los chatbots pueden ser utilizados como recursos complementarios en el aula, además de tener el potencial de optimizar la construcción de conocimientos. Finalmente, se observó que los chatbots pudieron facilitar la aplicación de contenidos y hacer que las evaluaciones sean más atractivas y productivas.

Palabras-clave: Inteligencia artificial; Escuela secundaria; Redacción; Chatbots.

Artificial Intelligence in Enhancing Ecology Essays: A Study in a Brazilian High School

ABSTRACT

In recent years, technological advances have significantly transformed educational practices. The development and adoption of Artificial Intelligence (AI) chatbots in education have recently generated widespread interest from teachers and students. In this context, this research aimed to evaluate the potential of AI resources as an auxiliary instrument in improving dissertation-argumentative essays prepared by second-year high school students on Ecology. This is qualitative research, specifically of the action research type, conducted through three stages. The results show that chatbots can be used as complementary resources in the classroom, in addition to having the potential to optimize the construction of knowledge. Finally, it was observed that chatbots were able to facilitate the application of content and make assessments more engaging and productive.

Keywords: Artificial intelligence; Secondary education; Essay; Chatbots.

1. INTRODUÇÃO

A Educação, em seu panorama global, tem enfrentado adaptações e transformações decorrentes da incorporação de novas tecnologias nos procedimentos de instrução e desenvolvimento do conhecimento. Nesse sentido, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) assumem um papel preponderante na esfera da comunicação e nas práticas quotidianas dos indivíduos na contemporaneidade, sobretudo nas considerações pertinentes ao contexto educacional, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

Na Educação, a utilização de recursos de Inteligência Artificial (IA) está em um processo constante de crescimento (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023). Em dezembro de 2020, durante a realização do *International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era Synthesis Report*, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) abordou aspectos relevantes concernentes à preeminência de assegurar uma utilização responsável e ética da IA. Tal abordagem visa, primordialmente, ao benefício da sociedade em sua totalidade e, ademais, busca potencializar as capacidades inerentes ao ser humano, em detrimento da perspectiva de substituí-los (Unesco, 2021).

Alguns estudos já evidenciam a importância da Educação na preparação das pessoas para um mundo onde a IA desempenhará um papel significativo (Holmes *et al.*, 2022; Flores-Vivar & García-Peñalvo 2023; Grassini, 2023; Leite, 2023). Holmes *et al.* (2022) e Grassini (2023) enfatizam indagações sobre a necessidade de enfrentar os desafios complexos associados à IA na Educação, por exemplo, como na promoção de uma Educação digital e sobre a ética. O relatório Unesco (2021) sugere que a responsabilidade e o controle humano devem ser mantidos em todos os aspectos no uso e aplicação da IA em contextos educacionais ou em ambientes cotidianos.

Na visão de Zhai (2022) e Leite (2023), é possível avançarmos com a IA na Educação, desde que estejamos preparados para os desafios e oportunidades que esse recurso oferece. Nesse sentido, é factível conjecturar que a IA, quando inserida na Educação, especificamente nos processos de ensino e aprendizagem, pode ser utilizada para personalizar o ensino, fornecer *feedback* aos estudantes e automatizar (potencializar) tarefas administrativas.

Os esforços da UNESCO (2021) em relação ao uso da IA na Educação se aproximam com as orientações da Base Nacional Curricular Comum (BNCC), documento oficial que determina os direitos e objetivos de aprendizagem para essa etapa da Educação no Brasil (Brasil, 2017). A BNCC

ênfata o desenvolvimento de competências gerais e habilidades essenciais para a formação integral dos(as) estudantes, por exemplo, compreensão textual, capacidade argumentativa e sabedoria para pesquisar, selecionar e interpretar informações (Brasil, 2017b).

Nesse sentido, à luz das contribuições do estudo conduzido por Farazouli *et al.* (2023), é plausível inferir que a inserção da prática de redação, aliada à integração de Tecnologias de IA, revela de maneira de promover a manifestação de uma série de habilidades e competências no âmbito da Educação. Essa abordagem ressoa particularmente com os fundamentos presentes no documento da BNCC que ênfata a personalização da aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades cruciais para a formação abrangente de estudantes.

De acordo com os estudos de Farazouli *et al.* (2023) e Lima e Gomes (2022), as TDIC podem potencializar a qualidade da Educação, sendo fundamental compreender as percepções dos envolvidos e adotar estratégias eficazes para sua inserção nos processos de ensino e aprendizagem. Ambos os estudos corroboram a concepção de que as TDIC é um instrumento de valor inestimável com a capacidade de aprimorar substancialmente a qualidade da Educação. No primeiro estudo, se observa a pertinência de avaliar as percepções e experiências dos sujeitos envolvidos na utilização da IA para a produção de textos escritos; enquanto no segundo estudo, é salientado a imprescindibilidade de uma integração eficaz da tecnologia no currículo, com o intuito de conferir maior flexibilidade e eficiência aos processos de ensino e aprendizagem.

Considerando o potencial uso da IA no processo de ensino e aprendizagem, Leite (2023) destaca a capacidade do ChatGPT de fornecer respostas pertinentes no contexto do Ensino de Química. Ao considerar a aplicabilidade do ChatGPT no ensino de uma área relacionada ao Ensino de Ciências (no qual a Ecologia está inclusa), é possível inferir que suas implicações se estendem ao campo da Ecologia, uma vez que ambas as disciplinas compartilham conceitos e abordagens próximos no contexto educacional. Destarte, questiona-se sobre quais são as contribuições e limitações da IA, em especial os *Chatbots*, no aperfeiçoamento de redações sobre Ecologia produzidas por estudantes do Ensino Médio?

Neste contexto, delineamos o objetivo de nossa pesquisa como sendo o de analisar o potencial e as restrições dos recursos de Inteligência Artificial como instrumento auxiliar no Itinerário Formativo de Ecologia na perspectiva de estudantes e de uma professora, visando o aprimoramento das redações dissertativas-argumentativas elaboradas por estudantes do segundo ano do ensino médio em uma escola pública no Brasil.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA tem potencial para promover transformações na maneira como ensinamos e aprendemos diversos conteúdos nas mais diferentes e variadas instituições acadêmicas, por meio de experiências de metodologias de ensino personalizadas para os estudantes (Zhai, 2022). Nesse caso, o tipo de aprendizagem personalizada se refere ao uso de TDIC para adaptar o conteúdo educacional e as experiências de acordo com as necessidades, habilidades e interesses individuais de cada estudante, dos objetivos definidos pelo(a) docente e, sobretudo, das demandas exigidas pela sociedade contemporânea (Oliveira & Leite, 2021).

De acordo com Zhai (2022), existem diversas maneiras de utilizar a IA para tornar o aprendizado personalizado, incluindo adaptação de conteúdo, recomendações específicas para cada estudante, orientações realizadas sob medida e identificação precoce das necessidades de aprendizado. Contudo, é importante salientar que, mesmo com os avanços na capacidade da IA de criar texto, realizar orientações sob medida e identificar necessidades de aprendizado personalizado, a IA ainda é, nesse contexto, um instrumento que executa atividades com base em padrões e dados preexistentes, sem a compreensão e criatividade humana; ela é, portanto, uma extensão da sociedade, refletindo e acelerando processos já existentes (Leite, 2023).

Na perspectiva de Leite (2023), a IA é essencialmente um instrumento que somente reproduz processos evidenciados na sociedade e realiza tarefas para as quais foi criada, com rapidez e, muitas vezes, alta precisão, superando o desempenho humano em algumas atividades e demandas específicas. Dessa forma, é possível conjecturar que a IA não possui compreensão ou consciência humana (ou sequer semelhante), sua capacidade está limitada apenas ao que foi programada/destinada para fazer. Zhai (2022) e Leite (2023) compreendem que a IA se refere à capacidade de computadores e máquinas executarem tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como responder perguntas, tomar decisões e resolver problemas. Gabriel (2022, p. 56, grifo da autora), apresenta uma definição para IA sendo um “termo genérico que se manifesta de inúmeras formas distintas, compreendendo uma vasta gama de funcionalidades [...] que lida com o desenvolvimento de máquinas/computadores com **capacidade de imitar a inteligência humana**”. É importante destacar que a IA é um instrumento que desempenha essencialmente o papel de uma “mente pensante humana”, a fim de realizar tarefas de modo altamente eficiente, eficaz e significativamente preciso (Gabriel, 2022; Choi *et al.*, 2023; Leite, 2023;

Grassini, 2023). Todavia, necessita intrinsecamente da compreensão, consciência e ética de quem a usa.

Holmes *et al.* (2022) apresenta um desafio ético que requer uma análise cuidadosa e uma abordagem ponderada do uso de recursos de IA na Educação, uma vez que muitos recursos de IA podem agir de forma pouco transparente, onde as decisões são baseadas em algoritmos complexos e menos claros. Destarte, infere-se que a IA na Educação depende da coleta de dados pessoais de estudantes e professores para personalizar a experiência de ensino e aprendizagem, identificando padrões de desempenho e fornecendo *feedback* personalizado. No entanto, essa coleta de dados levanta preocupações significativas sobre privacidade, consentimento informado e proteção de dados sensíveis (Holmes *et al.*, 2022).

Nesse sentido, Leite (2023) discute a complexidade da interação entre a IA e o papel do professor na construção do conhecimento. Embora os *Chatbots*, como o ChatGPT, possam oferecer suporte valioso ao personalizar os processos de ensino aprendizagem, os dados disponibilizados não informam a sua origem, dificultando o professor identificar se o estudante produziu determinado conteúdo ou apenas reproduziu o que recebeu da IA. Corroborando com este pensamento, Grassini (2023) destaca as questões éticas relacionadas ao uso inadvertido da IA na Educação. Um desses aspectos é a desigualdade acadêmica, na qual o uso inadequado de *Chatbots* pode gerar disparidades entre os estudantes. Estudantes podem recorrer a essas ferramentas para “produzir” conteúdos exclusivos, lhes conferindo uma vantagem injusta sobre seus colegas que não têm acesso aos recursos ou optam por não os utilizar, levantando preocupações éticas sobre equidade digital e uniformidade no ambiente acadêmico (Grassini, 2023). Outro aspecto abordado é o risco por parte dos estudantes que não compreendem completamente as capacidades e potencialidades dos recursos de IA, como o ChatGPT. Esses estudantes podem acabar utilizando a ferramenta de maneira inadequada, resultando, por exemplo, em plágio não intencional (Grassini, 2023).

A capacidade de uma IA se circunscreve estritamente àquilo para o qual ela foi programada e desenvolvida, baseada em processos pré-determinados e dados existentes. Segundo Pavlik (2023, p. 3), a IA se refere “à simulação da inteligência humana em máquinas que são programadas para pensar e agir como humanos. Essas máquinas são projetadas para aprender com seu ambiente e experiências e são capazes de adaptar seu comportamento com base nesse aprendizado”. É importante observar que a IA não manifesta a capacidade mental de compreender o ambiente em que está inserida, sequer

de tomar decisões de forma autônoma, delineando, assim, uma distinção substancial com o pensamento humano.

2.1. IA na Educação – Ao nosso favor?

No livro “A Máquina das Crianças: repensando a Escola na Era da Informática”, Papert (2008) tenciona para uma visão considerada inovadora da Educação, evidenciando o protagonismo que a tecnologia assumiu no século XXI, em particular, os computadores, contrapondo assim a prática tradicional dos processos de ensino e aprendizagem, e, portanto, enfatizando a transformação do aprendizado.

Papert (2008) sugere que os estudantes de hoje deveriam utilizar instrumentos tecnológicos para criar, explorar e adquirir conhecimento de forma mais significativa em relação às demandas exigidas pela sociedade do século XXI. A teoria de Papert, o *Construcionismo*, destaca que os seres humanos aprendem melhor quando estão participando ativamente de todo o percurso e se encontram diretamente envolvidos na construção de conhecimento individual e coletivo. Ademais, Leite (2022) salienta que Papert infere que o indivíduo só está ativo e engajado nos processos de ensino e aprendizagem quando ele “põe a mão na massa”. Desse modo, Leite (2023) considera que a IA pode ser utilizada em favor da Educação, quando incorporadas no modo *construcionista*. Nessa perspectiva, Leite (2023) sugere que a IA pode ser utilizada para promover uma abordagem ativa de aprendizado, na qual os estudantes fariam a utilização da IA como um instrumento complementar em atividades curriculares, sejam elas de cunho experimental, de produções individuais e/ou coletivas, de avaliações formais e de exploração de variados ambientes/espacos.

A IA deve ser utilizada de modo crítico e reflexivo. Nessa perspectiva, é possível depreender que a IA pode ser usada como um meio para uma Educação transformadora, na qual os estudantes são incentivados a refletirem sobre questões sociais, desenvolverem pensamento crítico e ético sobre a IA na Educação e no mundo real. Destarte, a IA pode apoiar abordagens pedagógicas que capacitam o estudante a questionar, analisar e agir de maneira crítica em relação ao mundo ao seu redor, dado que, estas abordagens podem ser usadas para ampliar o diálogo e a conscientização, proporcionando recursos para aprofundar a reflexão crítica e envolver os estudantes em discussões sobre questões sociais, críticas e éticas.’

Um recurso de IA, que tem sido bastante utilizado em diferentes setores (incluindo na Educação) é o *Chatbot*. Um *Chatbot* é um programa de computador projetado para simular conversas com usuários humanos, especialmente

pela Internet. De acordo com Aydın e Karaarslan (2022), os *Chatbots* são sistemas de *softwares* impulsionados por recursos de IA. Segundo Leite (2023), esse sistema foi projetado para gerar respostas de texto que se assemelham às impressões de um humano em interações de conversação com seres humanos. Em outras palavras, um *Chatbot* é um exemplo de sistema de IA capaz de participar de diálogos e conversas com pessoas, fornecendo respostas e interações de texto que simulam a capacidade humana de comunicação (Farazouli *et al.*, 2023). Os *Chatbots* de IA datam da década de 1960 com o primeiro *Chatbot* ELIZA do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que podia simular uma conversa (Farazouli *et al.* 2023).

Os *Chatbots* são amplamente utilizados em diversas aplicações, como atendimento ao cliente, criação de conteúdo dentre outras possibilidades, a fim de automatizar interações de texto e melhorar a eficiência em diferentes cenários de comunicação. Alguns mais conhecidos são: ChatGPT, ChatGPT Plus, Bard, Bing Chat, Llama 2, Claude 2 e LuzIA. O *ChatGPT*, *Chatbot* mais conhecido atualmente, é um grande modelo de linguagem “que gera sentenças convincentes imitando os padrões estatísticos da linguagem em um enorme banco de dados de texto coletado da internet” (Stokel-Walker, 2023, p. 620). Leite (2023) compreende o *ChatGPT* como uma derivação do modelo de linguagem GPT-3, salientando seu banco de dados com mais de 175 bilhões de parâmetros e sua caracterização como uma IA generativa. Outrossim, Farazouli *et al.* (2023) ressaltam a capacidade do *ChatGPT* de discernir padrões na internet e de gerar conteúdo original em contextos diversos. Os autores convergem em um ponto: enfatizam a aplicação da IA na concepção de *Chatbots* e modelos de linguagem avançados, que podem interagir com indivíduos de forma sofisticada e produzir conteúdo coerente em variados campos de atuação (Farazouli *et al.*, 2023; Leite, 2023).

Choi *et al.* (2023), Grassini (2023) e Leite (2023), exploraram e evidenciaram as implicações da utilização da tecnologia avançada da IA, nesse caso, o *ChatGPT*, como uma possibilidade para o contexto Educacional. Grassini (2023) e Lo (2023) reconhecem que essa tecnologia tem o potencial de transformar a Educação, oferecendo capacidades sem precedentes, como a geração de texto semelhante ao humano e a facilitação de conversas automatizadas. Segundo Lo (2023), os *Chatbots* podem ser inseridos no contexto educacional atuando como um instrumento, utilizados por docentes e estudantes, para criação de materiais didáticos, fornecendo sugestões e desempenhando papel de “tutor” virtual, auxiliando na resposta a perguntas consideradas complexas e facilitando a colaboração. Já o estudo desenvolvido por Leite (2023), oferece proposições e axiomas sobre a importância de refletirmos no tocante ao uso

adequado do *ChatGPT*, buscando, sobretudo, desenvolver o pensamento crítico dos estudantes; sublinhando a necessidade de orientações e ações adicionais para garantir que os *Chatbots* sejam utilizados de maneira ética e responsável por todas as pessoas.

Lo (2023) e Leite (2023) fazem ponderações sobre os desafios associados ao uso dos *Chatbots* na Educação, como a devolutiva destes com informações incorretas ou desatualizadas e o combate ao plágio — uma vez que podem ser usados para geração de materiais textuais. Lo (2023) recomenda que é necessário haver o desenvolvimento de ações, como a atualização de métodos de avaliação, políticas institucionais e o treinamento de professores e estudantes para lidar com o impacto do *Chatbots* no espaço escolar de forma responsável e ética.

Em síntese, os *Chatbots* têm potencial para impactar a Educação, particularmente no tocante à construção de dados, na avaliação e na aprendizagem, possibilitando contribuições nos processos de ensino e aprendizagem.

2.2. Novo Ensino Médio e Tecnologias suportadas por IA

Cercado de polêmicas, o Novo Ensino Médio (NEM) trouxe mudanças significativas para a Educação brasileira. O documento normativo que apresenta as diretrizes e os objetivos foi aprovado e entrou em vigência no ano de 2022 (Brasil, 2017). Todavia, a reforma referente ao NEM é criticada por priorizar essencialmente uma formação mais técnica em detrimento de uma formação mais propedêutica, o que atende exclusivamente aos interesses da sociedade capitalista ao contribuir para a formação de indivíduos essencialmente produtivos e se afastando do conceito de uma formação verdadeiramente integral, que considera todas as dimensões do desenvolvimento humano.

O NEM tem como objetivo tornar o ensino médio mais flexível e personalizado, de modo a atender às diferentes necessidades e interesses de todos os estudantes (Hernandes, 2019). Entretanto, o NEM foi inserido no contexto educacional brasileiro retirando a obrigatoriedade de diversas disciplinas, estabelecendo a obrigatoriedade de apenas três disciplinas: português, matemática e inglês (Brasil, 2017; Hernandez, 2019). Além disso, junto com o NEM foi introduzido os “Itinerários Formativos”, que são cinco currículos flexíveis a serem adaptados pelos sistemas de ensino de acordo com sua pertinência e disponibilidade. Esses itinerários Formativos devem permitir que os estudantes escolham parte de sua formação com base em seus interesses e objetivos, dentre as cinco opções disponíveis (Lima & Gomes, 2022).

No tocante ao NEM em escolas públicas, observamos a inserção da tecnologia no ambiente educacional, sobretudo, destacando a flexibilidade e eficiência inerente aos processos de ensino e aprendizagem (Lima & Gomes, 2022). Essas implicações sugerem que as escolas devem se adaptar para aproveitar os benefícios que as tecnologias podem oferecer nos processos de ensino e aprendizagem. A perspectiva futura indicada é que as escolas precisam se alinhar com essa abordagem, explorando o potencial das tecnologias como instrumento pedagógico auxiliar e complementar a fim de aprimorar a qualidade da Educação (Lima & Gomes, 2022).

Nesse sentido, Leite (2023), destaca que as tecnologias digitais, incluindo a inteligência artificial, estão tendo um impacto significativo na Educação, especialmente para a escrita acadêmica. As tecnologias digitais, especificamente o ChatGPT, podem ser usadas para melhorar as habilidades de escrita acadêmica das pessoas, fornecendo dicas e orientações (Farazouli *et al.*, 2023). Contudo, Leite (2023) levanta questões sobre a qualidade do conteúdo gerado por IA e seu impacto na regulamentação de direitos de domínio intelectual. Além disso, o uso do ChatGPT para a criação de um trabalho acadêmico, como uma dissertação, propõe reflexões sobre se é a pessoa que faz as perguntas e fornece as informações necessárias para escrever o ensaio, ou é o software e a máquina que criam esse conteúdo? e se ele é avaliado quanto ao seu valor acadêmico e originalidade (Aydın & Karaarslan, 2022).

Acreditamos que é possível inserir a tecnologia de IA na Educação para aprimorar textos dissertativos-argumentativos produzidos por estudantes, como também diversas outras atividades de caráter avaliativo e/ou com a finalidade de analisar a aprendizagem de um estudante dentro dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Baseados em Aydın e Karaarslan (2022), Zhai (2022), Choi *et al.* (2023), Farazouli *et al.* (2023) e Leite (2023), são apresentadas algumas justificativas e razões pelas quais a inteligência artificial pode ser aplicada:

- *Suporte à escrita*: Estudantes podem utilizar os instrumentos de IA para auxiliar na redação de seus textos, dado que, a IA pode sugerir ideias, apontar/corrigir erros gramaticais e ortográficos, melhorar a clareza e coesão do texto, e até mesmo fornecer exemplos de frases ou parágrafos relevantes;
- *Feedback instantâneo*: Retorno imediato sobre o texto, ajudando os estudantes a identificarem tópicos que precisam de ajustes, proporcionando uma abordagem mais individualizada e autônoma ao aprendizado da escrita;

- *Desenvolvimento do conhecimento*: A IA pode fornecer informações adicionais sobre os tópicos abordados nos textos, enriquecendo o conteúdo com dados e referências relevantes, como também favorece a ampliação do conhecimento;
- *Fomentar à criatividade*: A IA pode ser usada para gerar ideias e inspiração para os estudantes, incentivando a criatividade na escrita.

Dessa forma, a partir dos pressupostos elucidados anteriormente, nosso estudo pretende aprofundar discussões no entendimento sobre os impactos e as limitações das tecnologias IA no contexto da Educação no processo de aprimoramento de redações dissertativas-argumentativas envolvendo o Itinerário Formativo de Ecologia produzidas por estudantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública no Brasil, levando em consideração as contribuições de Aydın e Karaarslan (2022), Zhai (2022), Grassini (2023), Farazouli *et al.* (2023) e Leite (2023), em relação ao uso da IA na Educação.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Esse estudo é fundamentado na abordagem Qualitativa Interpretativa, que segundo Moreira (2011, p. 76), é caracterizada a partir da “(...) interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações em uma realidade socialmente construída”. Além disso, este estudo adota a abordagem do tipo pesquisa-ação, que, de acordo com Moreira (2011, p. 91), na Educação, professores e estudantes “(...) são incentivados a questionar suas próprias ideias (...) suas próprias práticas e seus próprios contextos como objetos de análise e crítica”, buscando compreender e abordar questões sociais complexas e contextualizadas. Alicerçamos nossa análise em comparação com as contribuições de Moreira (2011), que estrutura um estudo qualitativo interpretativo por meio de processo sistemático hierarquicamente construído, envolvendo coleta, análise e interpretação de dados considerados significativos para um estudo científico, a fim de compreender e interpretar a perspectiva dos indivíduos envolvidos diretamente no estudo.

Desse modo, esta pesquisa ocorreu em uma turma de Ensino Médio do segundo ano, na disciplina “Ecologia Química” do Itinerário Formativo da escola. O estudo teve a duração de três meses, desde a elaboração da proposta, seguido do convite aos participantes (uma professora do Itinerário Formativo e 42 estudantes), aplicação da proposta e a coleta de dados. Antes da aplicação do estudo, em conformidade com os princípios éticos de pesquisa, foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de

Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os 42 estudantes participantes do estudo. No entanto, cinco estudantes não devolveram os termos devidamente preenchidos e assinados, o que inviabilizou sua inclusão na pesquisa; para a professora foi disponibilizado o TCLE informando sobre os objetivos, procedimentos e possíveis impactos da pesquisa, e que sua participação era voluntária, que foi devolvido preenchido e devidamente assinado. Ao final, participaram 37 dos 42 estudantes inicialmente convidados, juntamente com a professora do Itinerário Formativo, totalizando 38 participantes. Delimitamos a codificação para os estudantes em “E1”, “E2”, E3” e assim sucessivamente. Já para a professora delimitamos “PEQ” (Professora de Ecologia Química). Os dados coletados da professora e dos estudantes expostos neste artigo tiveram sua coleta e registro aprovados pelo Comitê de Ética (Número do CAAE: 71389123.5.0000.9547. Número do Parecer: 6.582.599).

Nesse contexto, a pesquisa foi dividida em três etapas, sendo elas:

A Primeira etapa consistiu em uma aula para explicação do conteúdo. Nesta etapa, foi ministrada uma aula abordando a interação do ser humano na comunidade e no ecossistema que o cerca, com ênfase em sua relação ecológica global. Foram exploradas as implicações das ações humanas na perturbação da estabilidade ecológica em escala global nessa aula.

Na segunda etapa, realizou-se a proposta da atividade avaliativa. Ao fim da aula, foi lançada uma proposta temática para a elaboração de redações com a seguinte temática: “As ações e relações dos seres humanos com o ambiente natural e a consequente desestabilização da Ecologia Global em uma perspectiva da Química”. A partir dessa temática, foi solicitado aos estudantes que elaborassem duas redações com a temática apresentada pela professora: a primeira redação a ser criada totalmente pelos estudantes; a segunda redação, que os estudantes utilizassem um recurso de IA para aperfeiçoamento das redações criadas inicialmente. A PEQ apresentou duas possibilidades de recursos de Inteligência Artificial para os estudantes, o “*Bard Experiment*” da Google e o “*ChatGPT*” da OpenAI, contudo reforçou que os estudantes poderiam utilizar o recurso mais adequado e que possuísem maior facilidade acesso.

Por fim, na terceira etapa ocorreu uma entrevista em profundidade. Foi realizada uma entrevista em profundidade com a PEQ e com os estudantes, com o propósito de avaliar suas impressões e visões sobre a utilização de recursos de IA para melhorar redações (Quadro 1). Nas entrevistas em profundidade, o pesquisador tende a fazer perguntas mais abertas porque o objetivo é fazer com que o entrevistado fale amplamente sobre o assunto que está sendo investigado (Yin, 2014). As perguntas da entrevista em profundidade buscavam obter impressões, sentimentos e visões dos(as) estudantes e da

professora sobre o uso da IA. Esse tipo de entrevista permite explorar questões complexas e subjetivas, como sentimentos, impressões e visões individuais e/ou coletivas (Yin, 2014). Para isso, foi utilizado um dispositivo digital de gravação de voz empregado como complemento à entrevista. Após a realização das entrevistas, as gravações de voz foram submetidas ao processo de transcrição e posterior análise.

Quadro 1. Perguntas da Entrevista em Profundidade

- 1a) Quais foram suas impressões em relação à Inteligência Artificial que você utilizou?
- 1b) Quais foram suas impressões em relação à Inteligência Artificial que os estudantes utilizaram?

- 2) Quais foram as principais percepções observadas por você durante a aplicação da atividade com o uso da IA?

- 3) Quais foram as principais dificuldades (ou desafios) na sua opinião?

- 4) Em sua perspectiva, quais as principais contribuições do uso da IA para a construção de conhecimento, aprendizagem e avaliação?

- 5) Quais foram suas impressões, suas inquietações, seus sentimentos, sua visão com uso de da Inteligência Artificial nos processos de ensino e aprendizagem?

Adotamos como instrumento analítico para análise das respostas da entrevista os pilares que fundamentam a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). Entendemos que a ATA, para além de um modelo explicativo que descreve uma possibilidade para uso de TDIC com Metodologias Ativas (Leite, 2018), é uma teoria de aspectos sobrepujantes para a Educação do século XXI, desde o uso de tecnologias em sala de aula até participação ativa de estudantes. Dessa forma, a análise das respostas dos entrevistados se atentou aos pilares da ATA (Leite, 2022).

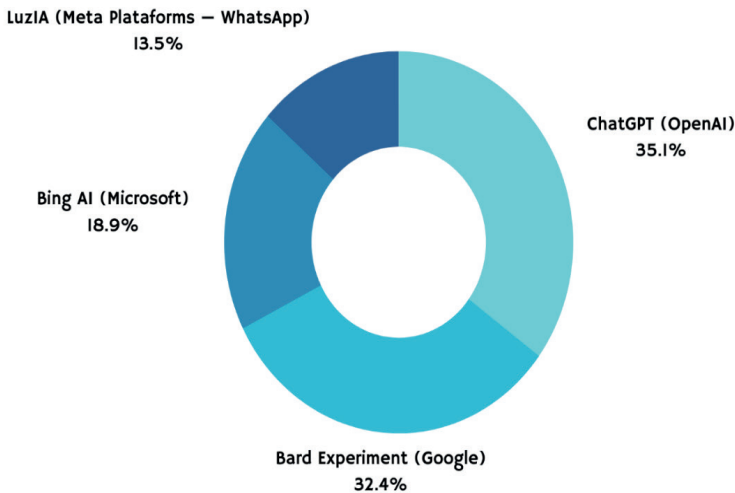
Assim, nas próximas seções deste artigo, abordaremos a análise do uso de recursos de IA a partir dos pilares da ATA: papel do professor, do protagonismo estudantil, do suporte tecnológico, da aprendizagem e da avaliação. Além disso, com base nas respostas das entrevistas com os estudantes e professora examinaremos também as percepções e sentimentos. Acreditamos que isso pode nos oferecer *insights* sobre a direção que o uso da IA, especificamente dos *Chatbots*, podem tomar nos próximos anos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, abordaremos os recursos de IA (*Chatbots*) escolhidos por cada estudante e, em seguida, serão apresentadas as discussões interpretativas e comparativas com literatura especializada sobre as impressões, inquietações e percepções dos estudantes e da professora em relação ao uso da IA. Analisaremos as implicações que o uso da IA infere após a sua utilização como recurso complementar (auxiliar) nos processos de ensino e aprendizagem a partir das respostas dos estudantes e da professora.

No que diz respeito à escolha do *chatbot* por parte de cada estudante como instrumento auxiliador no aprimoramento do texto dissertativo-argumentativo, o primeiro item da entrevista tratou deste aspecto, visando estabelecer um registro detalhado dos tipos de *chatbots* escolhidos. O Gráfico 1 ilustra a distribuição dos recursos de *chatbot* adotados por cada estudante na pesquisa, fornecendo um panorama quantitativo dessa escolha.

Figura 1. *Chatbots escolhidos pelos(as) estudantes.*



Na subseção seguinte desse estudo, a questão levantada com o propósito de catalogar as fundamentações subjacentes à escolha do *Chatbot* específico por parte dos(as) estudantes será abordada, com o intuito de aprofundar a compreensão das motivações que permeiam essa escolha, culminando em uma discussão fundamentada e relevante acerca desse processo.

Em relação às perspectivas e impressões sobre os impactos da IA (*Chatbots*) no aperfeiçoamento de redações, discutiremos as respostas das entrevistas realizadas com os estudantes e com a professora a partir dos pilares da ATA, assim como, procederemos à análise das razões subjacentes em referência à seleção particular de *Chatbots* por parte de cada estudante, visando uma análise mais aprofundada identificar as motivações que nortearam essa escolha.

4.1. Percepção dos estudantes

Quanto às respostas dos estudantes em relação às razões e às impressões da escolha de um determinado *Chatbot*, parecem sugerir que eles percebem a eficácia e clareza na forma como a IA funciona (Pergunta 1A). Algumas falas evidenciam estas percepções: “ela (IA) traz bastante luz quando a gente escreve os parágrafos [...] sinto que ela ajudou com eficiência” (E20), “[...] é perceptível a forma que a inteligência artificial trabalha, de uma forma eficaz e legível” (E1) e “foi muito eficiente usar ela para eu corrigir os erros de português e a apresentar mais dados de ecologia” (E32).

Os estudantes mencionados anteriormente reconhecem o papel fundamental desempenhado pela IA como um instrumento para a melhoria das redações. Essas respostas estão alinhadas com as premissas de Choi *et al.* (2023) e Leite (2023), que sustentam uma visão otimista da IA como um instrumento que pode beneficiar tanto estudantes quanto professores no aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem.

As respostas dos estudantes refletem a percepção positiva em relação à IA no tocante ao protagonismo que possuem, destacando sua eficácia na melhoria da escrita, clareza na apresentação de informações e correção de erros. Isso sugere que a IA foi compreendida como um instrumento valioso que os ajudaram a melhorarem suas habilidades e desempenho em áreas como escrita. Essas respostas corroboram a ideia de aprendizagem personalizada e eficaz no tocante à ATA, como mencionado por Leite (2022), à medida em que a IA auxilia os estudantes de acordo com suas necessidades individuais. É possível inferir que a autonomia e o protagonismo dos estudantes foram fortalecidos durante todo o processo pela capacidade da IA de fornecer suporte personalizado e eficaz em seus processos de aprendizagem. Estas impressões podem ser validadas a partir das considerações também de outros estudantes. Segundo E7 “[...] eu amei a forma como ele [*Bard*] me responde”, já E14 destaca que “(eu pedi tudo com muita paciência e bastante respeito. Ele (*ChatGPT*) me ajudou muito” e para E19: “se você for legal ela (LuzIA) te ajuda bastante”.

Entendemos, a partir da percepção dos estudantes (em resposta à segunda pergunta), que os professores também desempenham um papel fundamental na orientação dos estudantes, promovendo o uso ético e transparente da IA. Nessa perspectiva, os estudantes destacaram os seguintes aspectos: “[...] foi muito esclarecedor por parte da professora (*Bard*) ela me mostrou que o *Bard* só tem que responder e não responder corretamente. Ele deu o exemplo da rainha da Inglaterra (Elizabeth II)” (E2), “A professora mostrou o exemplo das redações que são nota máxima do ENEM, e me mostrou que elas podem melhorar, se souber usar a inteligência artificial” (E32). As respostas dos estudantes ressaltaram o papel essencial da professora como norteadora e facilitadora na inserção da IA em sala de aula. Os professores desempenham um papel crucial ao esclarecer o uso apropriado e ético da IA fornecendo orientação e instruções claras (Leite, 2023).

No contexto da fala de E2, a PEQ exemplificou o funcionamento prático da IA destacando casos como o da ex-rainha da Inglaterra, Elizabeth II, que ainda estava viva durante a interação com o *Chatbot* e *Bard*, apesar de ter falecido em 8 de setembro de 2022. Além disso, a professora demonstrou como a IA pode aprimorar redações de alto desempenho no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio, exame realizado no Brasil como uma forma de acesso ao ensino superior), mesmo aquelas que já obtiveram a pontuação máxima de 1000 pontos, ao sugerir melhorias para aperfeiçoar o texto.

Essas respostas evidenciam o papel crucial dos professores na compreensão e otimização do potencial da IA na educação, alinhando-se à visão de Leite (2022) sobre o papel dos professores diante das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem. No modelo da ATA, o papel dos professores é de atuar como um mediador, norteador, auxiliar, capacitando os estudantes a utilizarem a IA de maneira eficaz e ética, promovendo o pensamento crítico e demonstrando como a tecnologia pode ser um recurso valioso para a aprendizagem (Leite, 2023). Isso ressalta a importância da formação e orientação que professores devem possuir no uso da IA para garantir que ela seja usada de forma a beneficiar todo o ambiente educacional (Leite, 2023).

No que diz respeito às dificuldades (Quais foram as principais dificuldades [ou desafios] na sua opinião?), os estudantes afirmaram que “Eu nunca usei um computador, foi estranho mexer em um com o Bard” (E13), “Não tenho internet em casa e a da escola não é boa” (E16), “[...] demorei pra fazer a minha redação porque tava [sic] usando o telefone de minha mãe” (E29) e “[...] se a escola tivesse computadores bons, seria mais fácil” (E36). As dificuldades apontadas pelos estudantes, como a falta de familiaridade com computadores, limitações no acesso à internet e a inadequação de seus dispositivos pessoais

para a interação com a IA, são debatidas com os aspectos relacionados ao suporte tecnológico e à conectividade referente à IA, discutidas também no contexto da implementação da IA na Educação por Leite (2023). Os relatos dos estudantes refletem diretamente a necessidade crítica de uma infraestrutura tecnológica adequada e acesso equitativo à internet, especialmente no contexto de escolas públicas, onde a falta de recursos tecnológicos pode agravar as disparidades de aprendizado e aumentar a exclusão digital, escolar e social (Silva Neto *et al.*, 2021). No entanto, é fundamental destacar que uma série de benefícios emergiram a partir das percepções de estudantes e da PEQ no que concerne à integração da IA na Educação. Essas perspectivas, embasadas na realidade da utilização da IA no ambiente educacional, não apenas corroboram as vantagens já identificadas por Choi *et al.* (2023), Farazouli *et al.* (2023) e Leite (2023), mas também fornecem uma visão tangível das oportunidades oferecidas por essa tecnologia inovadora.

Com base em dados e evidências destacadas no trabalho de Farazouli *et al.* (2023) ao emprego da IA na Educação, é possível constatar, em consonância com os relatos dos estudantes e da professora, que a incorporação da IA em sala de aula proporciona a capacidade de elaborar avaliações formais mais precisas e eficazes (como a escrita e aperfeiçoamento de redações), ao mesmo tempo em que oferece uma plataforma para a aprendizagem colaborativa (máquina-humano), na qual os estudantes podem ser engajados de forma mais proativa e autônoma no processo de construção de conhecimento (Pavlik, 2023; Leite, 2023; Farazouli *et al.*, 2023).

Ao serem questionados sobre quais as principais contribuições do uso da IA para a construção de conhecimento, aprendizagem e avaliação (Pergunta 4), os estudantes opinaram que: “Tive acesso de várias informações de forma rápida e clara. Ela (IA) basicamente resumiu um monte [sic] de informações [...] só coloquei no meu texto” (E7), “aprendi bastante sobre o que é ecologia, sobre a matéria português que a professora dar [sic] aula aqui na sala. Achei a avaliação muito legal, foi divertido melhorar a redação e bem rápido” (E19) e “aprendi muito português, muitas coisas de biologia e química que fiz referência para a ecologia. Recebi respostas rápidas e fui ajustando meu texto. [...] A avaliação que ele (IA) fez foi mais da redação em si, falou coisas interessantes, de avaliar eu acho.” (E30). Inferimos aqui que tanto as respostas quanto as visões apresentadas enfatizam a influência direta do professor na avaliação e no aprendizado dos estudantes. O uso da IA como instrumento complementar em sala de aula apresenta diversas implicações positivas, sobretudo nos processos de ensino e aprendizagem. Essa premissa corrobora com as perspectivas de Leite (2023), que destaca a personalização da aprendizagem,

fornecimento de *feedback* imediato, envolvimento ativo de estudantes, avaliações formativas adequadas e análise de dados de forma mais precisa.

As respostas dos estudantes apontam diferentes benefícios decorrentes do uso da IA no aperfeiçoamento de redações e, para além, sobre a avaliação e a aprendizagem, incluindo o acesso rápido às informações, construção de conhecimento em diversas áreas, como ecologia, química e língua portuguesa, envolvimento ativo e engajamento na avaliação e melhoria na redação. Essas percepções evidenciam os pilares da ATA (Aprendizagem e Avaliação), conjecturando que a IA se revela um instrumento que pode acelerar o processo de construção de conhecimento, facilitar a compreensão e a aplicação do conteúdo, e tornar as avaliações mais envolventes e produtivas.

4.2. Percepções da professora

No tocante à visão da PEQ sobre o seu papel, refletem a importância da IA como uma ferramenta de apoio para o desenvolvimento das habilidades de cada estudante, a necessidade de orientação ética por parte dos professores e o reconhecimento da experiência positiva de cada estudante a partir da interação com a IA. A PEQ ao responder sobre suas impressões (Pergunta 1B), afirmou que “foi uma experiência bem vivenciada pelos estudantes, onde houve uma boa interação e reconhecimento que o aplicativo pode ajudar” (PEQ), enquanto para a segunda pergunta, a professora destacou que “Na produção de textos e verificações de ortografia, desde que o estudante tenha consciência de produzir a sua e aprimorar através da IA” (PEQ).

Com base nas respostas da PEQ, identificamos três aspectos relevantes relacionados à sua percepção sobre a utilização da IA pelos estudantes (Pergunta 2): (i) Reconhecimento de uma experiência positiva; (ii) Ênfase na construção do conhecimento; (iii) Valorização da orientação do professor. Os aspectos evidenciados nas respostas da professora refletem a importância da IA como uma ferramenta de apoio para o desenvolvimento das habilidades de cada estudante de modo personalizado e individual. Além disso, reforça a visão de Flores-Vivar e García-Peñalvo (2023), em relação à necessidade de orientação ética por parte dos professores. Isso está alinhado com a perspectiva de Zhai (2022) e Leite (2023) de que os professores desempenham um papel crucial como facilitadores na utilização da IA nos processos de ensino e aprendizagem.

Após analisar as respostas anteriores da PEQ, identificamos potenciais contribuições do uso da IA na melhoria da redação em sala de aula. De acordo com a professora, “os estudantes tiveram maior acessibilidade, de maneira rápida e instantânea” (PEQ), ou seja, a IA proporcionou aos estudantes maior

acessibilidade de forma rápida e instantânea. A utilização da IA apresenta implicações significativas no aperfeiçoamento da escrita, englobando correções de gramática e ortografia, sugestões para aprimorar estilo e coerência e *feedback* imediato (Farazouli *et al.*, 2023; Pavlik, 2023). Isso sugere que a IA personaliza os processos de ensino e aprendizagem, economiza tempo e oferece *feedback* instantâneo através de um sistema de aprendizado assistido.

Durante o processo, a PEQ identificou duas dificuldades emergentes (Pergunta 3): (1) A insuficiência de suporte tecnológico adequado; (2) A limitação no acesso à internet. A PEQ salienta que “foi difícil porque nem todos dispõem de computadores e telefones bons, nem de internet rápida”, evidenciando a falta de recursos computacionais de qualidade e conectividade rápida. Esta fala da professora é corroborada com as discussões de Silva Neto *et al.* (2021) sobre os desafios que são observados na inclusão digital de escolas públicas brasileiras, para além disso, representam os desafios a serem superados nas escolas públicas para adotarem a IA nas práticas pedagógicas. Essas dificuldades estão intrinsecamente ligadas ao terceiro pilar da ATA, que enfatiza a necessidade de uma infraestrutura tecnológica sólida e conectividade para promover uma formação personalizada aos estudantes. Portanto, as barreiras tecnológicas destacadas evidenciam a importância crítica de uma infraestrutura tecnológica robusta para possibilitar a contribuição das tecnologias na Educação (Leite, 2018).

No que diz respeito ao questionamento sobre quais as principais contribuições do uso da IA para a construção de conhecimento, aprendizagem e avaliação (Pergunta 4), na visão da PEQ “a avaliação vai depender da forma como o professor aborda o conteúdo e o que ele quer que o aluno aprenda”, destacando a importância do papel do professor na orientação e estruturação dos processos de ensino e aprendizagem. Na perspectiva de Leite (2023), a afirmação da professora indica que a avaliação do uso de *Chatbots* de IA na Educação está diretamente relacionada à abordagem pedagógica adotada pelo professor e aos objetivos de aprendizagem estabelecidos para os estudantes. Essa visão implica que a eficácia dos *Chatbots* como recursos educacionais está intrinsecamente ligada à maneira como são implementados e à forma como são empregados para atender às necessidades individuais dos estudantes. Sob essa perspectiva, os *Chatbots* oferecem oportunidades significativas para personalização dos processos de ensino e aprendizagem, pois podem adaptar o conteúdo, propor sugestões, ajustar o ritmo e fornecer instruções de acordo com as preferências e necessidades de cada usuário (Lo, 2023; Zhai, 2022).

4.3 Reflexões sobre o uso de Tecnologias de IA

No tocante sobre as impressões, inquietações, sentimentos e visões referentes ao uso da IA (Pergunta 5), uma nuvem de palavras foi construída (Figura 1) destacando as principais reflexões e percepções dos estudantes e da professora em relação à integração da IA no aperfeiçoamento de redações ecológicas.

Figura 2. Impressões sobre o uso da IA.



Nas respostas dos participantes sobre suas impressões, inquietações, sentimentos e visões acerca da IA nos processos de ensino e aprendizagem, as falas apontam para a importância de reflexões sobre a relevância do papel do professor na integração bem-sucedida da IA no contexto educacional, além do necessário protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento, reforçando a presença dos pilares da ATA na execução de uma proposta que envolva a IA. Ademais, as palavras descritas na Figura 1 evidenciam os benefícios da IA na aceleração do acesso às informações, na promoção da personalização da aprendizagem, no fornecimento de *feedback* imediato, na ética e no engajamento ativo (Farazouli *et al.*, 2023; Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023).

5. CONSIDERAÇÕES

Na busca por explorar os desdobramentos, impactos, limitações e desafios do uso da IA no contexto educacional para o aperfeiçoamento de redações sobre a ecologia por estudantes do ensino médio de uma escola da rede pública brasileira, esta pesquisa descreveu como a IA foi utilizada na melhoria das redações dissertativas-argumentativas a partir das impressões dos estudantes e da professora da disciplina de Ecologia do Itinerário Formativo.

As discussões apresentadas evidenciam alguns benefícios tangíveis da IA, incluindo, nessa perspectiva, o acesso ágil à informações claras, personalização da aprendizagem, *feedback* imediato, ética e engajamento ativo, corroborando com as descobertas de estudos anteriores (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023; Leite, 2023). Neste contexto, à luz dos desafios e potencialidades da IA apontadas pela Unesco (2021) como um recurso complementar na Educação, se torna imprescindível que haja mais estudos que evidenciem aspectos éticos e de infraestrutura para a implementação da IA nas escolas, além da formação dos professores quanto ao uso deste recurso digital.

O uso da IA como recurso complementar na sala de aula tem o potencial de otimizar a construção de conhecimento, facilitar a aplicação do conteúdo e tornar as avaliações mais envolventes e produtivas. Estas percepções sugerem um horizonte promissor para o uso da IA na Educação, capaz de aprimorar a experiência educacional de estudantes e professores.

Por fim, a integração eficaz da IA na Educação demanda uma atenção constante às questões críticas específicas no cenário brasileiro, como a infraestrutura tecnológica disponível, a capacitação de professores e a consideração das implicações éticas. Destarte, para que a IA efetivamente contribua para a aprimoração da experiência educacional de estudantes e professores, é imprescindível um planejamento rigoroso e um compromisso inequívoco com práticas éticas na sua aplicação.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [projeto 422587/2021-4] e pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) [APQ-0916-7.08/22].

REFERÊNCIAS

- Aydin, Ö., & Karaarslan, E. (2022). OpenAI ChatGPT generated literature review: Digital twin in healthcare. *Emerging Computer Technologies* 2, 22–31. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4308687>
- Brasil. (2017). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Choi, J. H., Hickman, K. E., Monahan, A. B., & Schwarcz, D. B. (2023). ChatGPT Goes to Law School. *Journal of Legal Education*, 71(3), 387-400. <https://jle.aals.org/home/vol71/iss3/2>

- Farazouli, A., Cerratto-Pargman, T., Bolander-Laksov, K., & McGrath, C. (2023). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/02602938.2023.2241676>
- Flores-Vivar, J. & García-Peñalvo, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar*, 74(30), 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Gabriel, M. (2022). *Inteligência Artificial: do zero ao metaverso*. Atlas: Barueri.
- Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. *Education Sciences*, 13(7), 692. <https://doi.org/10.3390/educsci13070692>
- Hernandes, P. R. (2019). A reforma do Ensino Médio e a produção de desigualdades na educação escolar. *Educação*, 44, 1-19. <https://doi.org/10.5902/1984644434731>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S.B., Santos, O.C., Rodrigo, M.T., Cukurova, M., Bittencourt, I.I., & Koedinger, K.R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Leite, B. S. (2018). Active Technological Learning. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(3), 580-609. <https://doi.org/10.20396/riesup.v4i3.8652160>
- Leite, B. S. (2022). *Tecnologias Digitais na Educação: da formação à aplicação*. Livraria da Física.
- Leite, B. S. (2023). Inteligência artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do chatgpt na definição de conceitos químicos. *Química Nova*, 46(9), 915-923. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230059>
- Lima, M. C. S., & Gomes, D. J. L. (2022). Novo Ensino Médio em Pernambuco: construção do currículo a partir dos itinerários formativos. *Retratos da Escola*, 16(35), 315-336. <https://doi.org/10.22420/rde.v16i35.1478>
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Moreira, M. A. (2011). *Metodologia de Pesquisa em Ensino*. Livraria da Física.
- Oliveira, N. de Lima, & Leite, B. S. (2021). Análise dos critérios para uma educação personalizada em artigos da área de ensino publicados entre

- 2010-2020. *Revista Exitus*, 11, e020197. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1594>
- Papert, S. (2008). *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Artmed.
- Pavlik, J. V. (2023). Collaborating with ChatGPT: Considering the implications of generative artificial intelligence for journalism and media education. *Journalism & Mass Communication Educator*, 78(1), 84-93. <https://doi.org/10.1177/10776958221149577>
- Silva Neto, S. L. da, Silva, B. R. F. da, & Leite, B. S. (2021). Inclusão digital: um estudo de caso nas escolas do sertão pernambucano. *Atos de Pesquisa em Educação*, 16(1), e8675
- Stokel-Walker, C. (2023). ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove. *Nature*, 613(7945), 620-621. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00107-z>
- Unesco (Ed.) (2021). *International Forum on AI and the futures of education developing competencies for the AI era*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377251>
- Yin, R. K. (2014). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Bookman.
- Zhai, X. (2022). ChatGPT User Experience: Implications for Education. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4312418>

Roles de autor: **Neto, S. L.**: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Investigación, Escritura – Borrador original. **Leite, B. S.**: Conceptualización, Metodología, Escritura – Revisión y edición, Administración del proyecto, Adquisición de fondos.

Cómo citar este artículo: Neto, S. L., & Leite, B. S. (2024). Inteligência artificial no aprimoramento de redações de ecologia: um estudo em uma escola brasileira do Ensino Médio. *Educación*, XXXIII(64), 86-108. <https://doi.org/10.18800/educacion.202401.M004>

Primera publicación: 6 de marzo de 2024.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.