



Transformações no ensino de geografia: o papel das tecnologias emergentes

Francisco Kennedy Silva dos Santos¹ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4431-5632>

Ronaldo Antônio Ramos Filho² - Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0475-1410>

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, Brasil*

² Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, Brasil **

Artigo recebido em 17/09/2024 e aceito em 12/06/2025

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) tem desempenhado um papel cada vez mais relevante na transformação da sociedade, impactando profundamente diversos setores, inclusive a educação. No contexto educacional, a IA oferece novas possibilidades para personalizar o ensino e tornar o processo de aprendizagem mais interativo e eficiente, especialmente no ensino de Geografia. O uso dessas tecnologias permite não apenas uma melhor compreensão dos fenômenos geográficos, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas entre os alunos. No entanto, a implementação da IA na educação enfrenta desafios, como a adaptação às diferentes formas de aprendizagem e a necessidade de uma infraestrutura tecnológica robusta. O desenvolvimento da "Educação 4.0" é uma das principais abordagens do artigo, sugerindo que a IA pode ser fundamental para preparar os alunos para um mundo cada vez mais tecnológico. Embora reconheça o potencial transformador da IA, o texto enfatiza que a tecnologia deve ser uma ferramenta de apoio e não o foco central da educação. Além disso, a importância do letramento digital dos professores é destacada como essencial para que possam integrar as tecnologias de maneira eficaz e crítica. Conclui-se que, apesar do potencial da IA, ainda existem barreiras, como a necessidade de infraestrutura tecnológica e formação contínua dos educadores. A integração eficaz da IA depende de políticas que abordem essas questões estruturais para garantir que a inovação tecnológica realmente beneficie o processo educacional.

Palavras-chave: Inteligências Artificiais; Educação 4.0; letramento digital; geografia escolar.

* Professor e pesquisador dos Programas: Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO/UFPE). E-mail: francisco.kennedy@ufpe.br

** Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEO/UFPE). Colaborador no Laboratório de Ensino de Geografia e profissionalização docente (LEGEP) do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE (DCG/UFPE). E-mail: ronaldo.ramos@ufpe.br



Transformations in geography teaching: the role of emerging technologies

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has played an increasingly important role in transforming society, profoundly impacting various sectors, including education. In the educational context, AI offers new possibilities for personalizing teaching and making the learning process more interactive and efficient, especially in the teaching of Geography. The use of these technologies allows not only a better understanding of geographical phenomena, but also the development of critical and analytical skills among students. However, the implementation of AI in education faces challenges, such as adapting to different forms of learning and the need for a robust technological infrastructure. The development of "Education 4.0" is one of the main approaches of the article, suggesting that AI can be fundamental in preparing students for an increasingly technological world. While recognizing the transformative potential of AI, the text emphasizes that technology should be a supporting tool and not the central focus of education. In addition, the importance of digital literacy among teachers is highlighted as essential for them to be able to integrate technologies effectively and critically. It is concluded that, despite the potential of AI, barriers still exist, such as the need for technological infrastructure and continuous training of educators. Effective integration of AI depends on policies that address these structural issues to ensure that technological innovation truly benefits the educational process.

Keywords: Artificial Intelligence; Education 4.0; digital literacy; school geography.

Transformaciones en la enseñanza de geografía: el papel de las tecnologías emergentes

RESUMEN

La Inteligencia Artificial (IA) ha jugado un papel cada vez más importante en la transformación de la sociedad, impactando profundamente en diversos sectores, incluido el educativo. En el contexto educativo, la IA ofrece nuevas posibilidades para personalizar la enseñanza y hacer el proceso de aprendizaje más interactivo y eficiente, especialmente en la enseñanza de Geografía. El uso de estas tecnologías permite no sólo una mejor comprensión de los fenómenos geográficos, sino también el desarrollo de habilidades críticas y analíticas entre los estudiantes. Sin embargo, la implementación de la IA en la educación enfrenta desafíos, como la adaptación a diferentes formas de aprendizaje y la necesidad de una infraestructura tecnológica sólida. El desarrollo de la "Educación 4.0" es uno de los enfoques principales del artículo, lo que sugiere que la IA puede ser fundamental para preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más tecnológico. Si bien reconoce el potencial transformador de la IA, el texto enfatiza que la tecnología debe ser una herramienta de apoyo y no el foco central de la educación. Además, se destaca la importancia de la alfabetización digital entre los docentes como fundamental para que sean capaces de integrar las tecnologías de manera efectiva y crítica. Se concluye que, a pesar del potencial de la IA, aún existen barreras, como la necesidad de infraestructura tecnológica y capacitación continua de los educadores. La integración efectiva de la IA depende de políticas que aborden estos problemas estructurales para garantizar que la innovación tecnológica realmente beneficie el proceso educativo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Educación 4.0; alfabetización digital; geografía escolar.

PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

O avanço significativo da tecnologia está abrindo portas para uma era em que a Inteligência Artificial (IA) transforma profundamente a sociedade. Essas transformações estão se tornando cada vez mais evidentes em diversos aspectos do cotidiano. Por exemplo, sistemas de localização, plataformas de entretenimento por streaming, *bot* em canais de atendimento, redes sociais e smartphones são apenas alguns dos muitos campos onde podemos observar a influência da IA (Souza, 2023).

Na economia, a tecnologia também está provocando grandes mudanças. A automatização de serviços, a automação industrial, as transações eletrônicas e as novas formas de comunicação são áreas onde esses sistemas inteligentes têm desempenhado um papel crucial. A automatização está aumentando a eficiência e reduzindo custos em várias indústrias, ao mesmo tempo em que facilita a criação de novos modelos de negócios e oportunidades de emprego (Bastos, 2023).

O avanço das sociedades contemporâneas em direção a sociedades do conhecimento está intrinsecamente ligado ao uso extensivo de tecnologias da informação, transformando o conhecimento em um pilar central da cultura política e da percepção da realidade (Castells, 2002; Masson; Mainardes, 2011). O relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) de 2013, intitulado “Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores”, defende uma Educação Básica voltada para a formação de indivíduos altamente qualificados e cidadãos responsáveis, comprometidos com a aprendizagem contínua.

Além disso, o relatório enfatiza a importância de "desenvolver e expandir os meios de comunicação entre os povos, empregando esses meios para os propósitos do entendimento mútuo" (Wilson et al., 2013, p. 1). Este enfoque visa não apenas a melhoria da qualidade educacional, mas também a promoção da compreensão e cooperação global através do uso consciente e crítico das tecnologias digitais.

Entretanto, enquanto outras áreas avançam rapidamente, a educação está apenas começando a explorar as possibilidades oferecidas pela IA (Demo, 2002). A integração de tecnologias avançadas nas atividades educacionais tem o potencial de personalizar o aprendizado, fornecer feedback em tempo real e facilitar o acesso a recursos educacionais de alta qualidade, independentemente da localização geográfica dos estudantes.

Bates (2015) define a Inteligência Artificial como a representação em software dos processos mentais utilizados na aprendizagem humana - as tentativas de replicar o processo de ensino por meio da IA

começaram por volta dos anos 1980, inicialmente focadas no ensino da aritmética. Apesar de três décadas de pesquisas intensas, os resultados não foram plenamente satisfatórios. Um dos principais desafios é a dificuldade das máquinas em lidar com a diversidade de maneiras pelas quais os estudantes aprendem ou não conseguem aprender.

A complexidade dos processos de aprendizagem humana, que envolve uma série de variáveis e nuances, torna difícil para as máquinas captarem e reproduzirem esses processos de forma eficaz. Cada estudante possui um ritmo de aprendizado, estilos e preferências diferentes, além de contextos sociais e culturais variados que influenciam o processo educacional (Gardner, 2016). Este cenário torna a tarefa de criar sistemas de IA eficazes para o ensino extremamente desafiador.

Esses sistemas ajustam o conteúdo e a abordagem pedagógica de acordo com as necessidades individuais de cada estudante, utilizando algoritmos avançados e grandes volumes de dados para identificar padrões no desempenho dos alunos e oferecer suporte personalizado para melhorar seus resultados. Chen et al. (2022) destacam que esses avanços tornaram a IA uma ferramenta cada vez mais valiosa na educação, especialmente através de plataformas de aprendizagem online que as integram para criar experiências de ensino mais interativas e eficazes.

Ferramentas de tutoria automatizada, feedback em tempo real e análise de desempenho são algumas das inovações que estão começando a transformar a educação. Singh (2021) enfatiza que a incursão da tecnologia digital na educação tem possibilitado a era das salas de aula digitais, onde esses sistemas inteligentes desempenham um papel crucial na personalização do aprendizado e na melhoria dos resultados educacionais.

Além disso, Bondarenko, Pakhomova e Lewoniewski (2020) discutem o potencial didático dos ambientes educacionais virtuais, que utilizam IA para treinar estudantes de geografia, demonstrando como essas ferramentas podem enriquecer a formação acadêmica. Panjaitan, Ningrum e Waluya (2023) revisaram sistematicamente a literatura sobre ferramentas digitais de aprendizagem na educação geográfica, reforçando a ideia de que a IA e outras tecnologias digitais são fundamentais para modernizar e melhorar a eficácia do ensino.

Neste ensaio, optou-se por adotar uma abordagem qualitativa ao considerar o tema de estudo e suas diferentes perspectivas teóricas e metodológicas. Esse método de investigação enfoca a compreensão da

sociedade através da análise dos pensamentos das pessoas e da forma como atribuem significado às suas experiências (Flick, 2009).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão exploratória (Martin (2011); Lima et. al. (2018); Antunes et. al. (2018); Fava (2020); Kuyven et. al. (2018); Paschoal *et al.* (2022); Boulay (2023); entre outros) do tema Inteligência Artificial na Educação - sobretudo no ensino de Geografia. Busca-se identificar os caminhos que os estudos de IA na Educação têm tomado nos últimos anos.

Estudar o uso da IA na educação é uma forma de buscar soluções que agreguem valor ao processo de ensino-aprendizagem e ofereçam suporte a professores e alunos. No entanto, é crucial não negligenciar o aspecto humano, mantendo o foco em habilidades essenciais como ética e responsabilidade, trabalho em equipe e flexibilidade, além de competências de pensamento, como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Bates (2015) destaca essas habilidades como fundamentais para a sociedade da informação. Sua integração deve, portanto, complementar e aprimorar essas habilidades, garantindo uma abordagem equilibrada que valorize tanto a tecnologia quanto as capacidades humanas.

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E EDUCAÇÃO 4.0

Com o início de uma era em que robôs se tornam capazes de tomar decisões, softwares e objetos se conectam por redes wireless ou pela internet, e funcionam de forma automatizada em fábricas e residências, os serviços usados diariamente por pessoas ao redor do mundo são cada vez mais integrados em plataformas digitais, (Batth, Nayyar, Nagpal, 2018). Esse cenário impacta inevitavelmente a educação, que procura incorporar uma série de transformações para acompanhar o avanço das tecnologias de informação e comunicação.

É vital destacar que a inclusão da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem tem sido discutida nos Parâmetros Nacionais de Conteúdos Educacionais. O objetivo desta discussão é agregar informações relevantes, bem como esclarecer dúvidas sobre seu uso efetivo. Este cenário reflete a necessidade crescente de considerar a integração tecnológica como um elemento dinâmico essencial da educação, orientado por diretrizes curriculares para otimizar a qualidade e a eficiência do processo de formação.

Baxendale (2019) propõe a transformação digital como o uso de tecnologias inovadoras e a implementação de alterações nos processos, nas pessoas e na cultura de uma organização. Na era digital, aprender a aprender é caracterizado pelo desenvolvimento do pensamento crítico enfatizando o significado,

a ética e a responsabilidade, equilibrando o desempenho, questionando prioridades e avaliando resultados (Renick, 1989).

Vivemos atualmente na chamada era da informação (Castells, 2005), que se caracteriza pela transferência da comunicação no ciberespaço. Este ambiente virtual supera barreiras de tempo e da geografia, permitindo a comunicação instantânea de informações. Essa dinâmica contribui para a formação da inteligência associativa e coletiva, onde os indivíduos se conectam instantaneamente entre si e colaboram.

De acordo com Lévy (1999, p. 17), o ciberespaço surge das ações humanas e é caracterizado pela interconexão global dos computadores. Este conceito abrange não só a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o vasto universo de informações que ela contém, além dos seres humanos que interagem e contribuem para esse universo. Ao ser incorporada de maneira estratégica, ela enriquece o processo educativo, proporcionando recursos que facilitam a compreensão dos conteúdos e promovem o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades científicas dos estudantes.

É nesse contexto que surge a chamada Educação 4.0 – ou quarta revolução educacional, voltada para atender às demandas produtivas da Quarta Revolução Industrial. O termo "Educação 4.0" é utilizado para se referir aos conhecimentos e habilidades necessários para se adaptar às transformações provocadas pelo surgimento da Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial (Mometti, 2020; Nunes, 2021). Robôs e outras máquinas estão cada vez mais superando os seres humanos em diversas tarefas, desde as mais simples, como dobrar e guardar roupas, até as mais complexas, como fabricar e montar carros e computadores.

A evolução da educação tem acompanhado a evolução dos modos de produção. Em cada época, a educação foi moldada para atender às necessidades produtivas da sociedade e da economia. Pancreobutr (2016, p. 93) classifica os paradigmas econômicos de produção e, a partir deles, faz observações sobre o papel da educação em cada período: a economia 1.0 está relacionada às sociedades agrárias; a economia 2.0 à sociedade industrial; a economia 3.0 é conhecida como a era da globalização; e a economia 4.0 é a "era da inovação".

A Educação 4.0, portanto, visa preparar as novas gerações para um mundo onde a inovação é constante e as habilidades necessárias vão além do conhecimento técnico. Incluem competências como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, ética, responsabilidade, trabalho em equipe e flexibilidade. Adaptar a educação às exigências da era digital é um desafio a ser incorporado na prática

docente, de modo a permitir aos estudantes uma formação para o enfrentamento de um mundo em constante transformação.

ENSINO DE GEOGRAFIA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Quando colocamos o ensino de Geografia como o ponto central, é fundamental refletir sobre o papel da tecnologia como uma ferramenta que potencializa a compreensão espacial e o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos. O ensino de Geografia tem uma missão essencial: formar cidadãos capazes de interpretar o espaço geográfico em suas múltiplas dimensões, compreendendo as interações entre os elementos naturais, sociais, econômicos e culturais que compõem a realidade (Vesentini, 2021; Callai, 2011 e entre outros). De acordo com Sauer (1956), a Geografia contribui para a formação de cidadãos conscientes das dinâmicas territoriais, questões ambientais e desigualdades socioespaciais. Assim, a tecnologia, ao ser integrada no ensino de Geografia, deve servir como um meio facilitador desse objetivo. Autores como Caetano (2015), Candau (1979) e Hino (2019) apontam que a tecnologia deve ser um recurso e não o ponto central da aula.

O desafio para o ensino de Geografia, ao integrar a tecnologia, é evitar a superficialidade e garantir que as ferramentas tecnológicas enriqueçam a análise geográfica. O risco é usar uma tecnologia de maneira isolada, como um fim em si mesma, sem que ela esteja vinculada ao desenvolvimento de competências geográficas (Giordani, 2010). Quando uma tecnologia é usada de forma superficial, ela pode reduzir o conteúdo geográfico a uma mera manipulação de ferramentas digitais, deixando de lado a reflexão crítica sobre os processos que configuram o espaço.

O professor de Geografia, nesse cenário, assume um papel fundamental como mediador do conhecimento, sendo responsável por planejar e orientar atividades que utilizem a tecnologia de forma integrada ao conteúdo geográfico (Vieira, 2017). O foco deve estar sempre em como a tecnologia pode aprofundar a compreensão dos fenômenos geográficos e não apenas em como ela pode facilitar a visualização de dados.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece diretrizes educacionais que orientam a construção dos currículos escolares em todo o país. No contexto do ensino de Geografia, a BNCC enfatiza a importância de proporcionar aos alunos uma compreensão abrangente do espaço geográfico e sua relação com a sociedade e o meio ambiente. Com a crescente influência das tecnologias e, em particular, das IAs,

a BNCC configura-se como dispositivo orientador, mas constituída de várias limitações, ora que assumem um lugar de crítica nas discussões que envolvem a formação, a prática docente e a política educacional.

No âmbito do ensino de Geografia, Lima et al. (2018) argumentam que as IAs podem ser utilizadas para simular situações do mundo real, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar fenômenos geográficos de maneira interativa. Além disso, Souza (2023) destaca que as IAs possibilitam a análise de grandes conjuntos de dados geográficos, auxiliando na compreensão de padrões e na identificação de tendências em diferentes regiões.

A relevância do estudo da aplicação da IA no ensino de Geografia reside no seu potencial contribuição para a melhoria da educação básica, ora como ponto de possibilidades. um papel fundamental ao proporcionar uma experiência de aprendizado mais personalizada e acessível. Dessa forma, a investigação sobre a integração da IA no ensino de Geografia, sobretudo na personalização da aprendizagem, não apenas alinha-se às demandas contemporâneas da educação, mas também pode contribuir para aprimorar a qualidade do ensino e estimular o interesse dos alunos pela disciplina. Ao compreender as implicações práticas e pedagógicas dessa abordagem, educadores e pesquisadores podem colaborar para o desenvolvimento de estratégias eficazes que promovam um ensino de Geografia mais engajadora e significativa.

Entretanto, a inserção da Geografia no currículo escolar enfrenta desafios. Segundo Cavalcanti (2017), a falta de materiais didáticos atualizados e a formação inadequada de professores são obstáculos que impactam a qualidade do ensino de Geografia. Além disso, a transposição de conceitos geográficos abstratos para a realidade vivida pelos alunos requer estratégias pedagógicas eficientes.

No que tange à aplicação prática desses conceitos, a integração de chatbot na educação tem se destacado como uma estratégia promissora. Em relação à disciplina de Geografia, essa abordagem pode oferecer inúmeras vantagens. Guerreiro e Barros (2019) argumentam que os chatbots têm o potencial de personalizar o processo de aprendizagem, fornecendo suporte individualizado aos alunos.

Conforme Gomes (2017), os chatbots podem ser programados para compreender as dificuldades específicas dos alunos em relação a conceitos geográficos, oferecendo explicações detalhadas e atividades direcionadas. Isso permite que os estudantes avancem no ritmo mais adequado às suas necessidades, fortalecendo sua compreensão da matéria. Schappo (2017) complementa essa perspectiva, destacando que os chatbots podem proporcionar um ambiente de aprendizagem interativo, simulando

diálogos que estimulam a reflexão e o engajamento dos alunos com o conteúdo geográfico.

No âmbito da importância do estudo, autores como Nicéas (2023), enfatizam a relevância do tema abordado, destacando seu impacto na sociedade contemporânea. Guerreiro e Barros (2019) salienta que o conhecimento adquirido através deste estudo tem o potencial de agregar ao cotidiano da sociedade.

Atualmente, há uma crescente demanda pela transformação do modelo escolar e pedagógico diante das mudanças impostas pela sociedade permeada pelas tecnologias digitais. Essas transformações se tornaram mais incisivas com o advento das tecnologias digitais, tendo a internet como um dos principais agentes propulsores.

A formação de professores não se concentra apenas em técnicas e ferramentas. Para promover uma construção de conhecimento orientada para o aluno, a utilização de conhecimentos didático-pedagógicos também é imperativa. Este conhecimento específico dota os professores da capacidade de escolher um método de ensino que se alinhe de forma mais eficaz com os objetivos pretendidos a nível teórico.

No campo da docência, o professor utiliza técnicas provenientes de diferentes matrizes teóricas, didático-pedagógicas e experienciais, conforme delineado por Costa (2022). Mas para esta pesquisa, fica claro a importância de nutrir um tipo diferente de conhecimento. Este novo conhecimento está intimamente ligado à narrativa de desenvolvimento da sociedade nesta era digital: seu letramento.

Pereira (2017) destaca que “o letramento digital dos professores lhes proporcionará condições de integrar as Tecnologias Digitais em suas práticas pedagógicas”, estimulando o protagonismo dos jovens e dominando os processos pelos quais a informação culturalmente significativa está codificada.

Nesse sentido, entendemos que o adote do letramento digital pelos professores é um processo que precisa ser intensificado. Caso contrário, o uso das tecnologias se limitará a uma mera mudança de suporte nas aulas. É fundamental utilizar métodos que ampliem as possibilidades de aprendizagem e construção do conhecimento, proporcionando aos estudantes condições de inclusão em uma sociedade que necessita ser questionada, enfrentada e, principalmente, reestruturada (Pereira, 2017, p. 144).

O letramento digital aqui abordado é um processo de construção crítica de sentido, significado, linguagem, cultura e história do sujeito, proporcionando uma vivência plena da cibercultura por meio de diversas situações. Portanto, é necessário garantir aos educandos o acesso à cultura digital, não apenas como consumidores, mas desenvolvendo neles a capacidade de produzir conhecimento, estabelecer redes de saberes e atribuir significados às TDIC além do contexto escolar. Isso promove o desenvolvimento do

que entendemos por letramento, que é a leitura do mundo que antecede a leitura da palavra, parafraseando Paulo Freire (1984) em seu livro "A Importância do Ato de Ler".

ALGUMAS CONCLUSÕES

A integração de inteligências artificiais no ensino de Geografia representa um avanço significativo e promissor, que pode transformar a maneira como os conteúdos são transmitidos e assimilados pelos alunos. Este estudo demonstrou que as tecnologias digitais, quando bem implementadas, têm o potencial de tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e personalizado, atendendo às necessidades individuais dos estudantes (Bonacina, et al., 2014; Lima, 2017). A utilização de chatbot, por exemplo, oferece suporte constante e adaptativo, facilitando o esclarecimento de dúvidas e o reforço de conceitos de maneira imediata e eficaz (Antunes, et al., 2018; Guerreiro; Barros, 2019).

A IA pode auxiliar na análise de dados georreferenciados, permitindo uma compreensão mais profunda e detalhada dos fenômenos geográficos. Ferramentas como essas ajudam os alunos a desenvolverem habilidades analíticas e críticas, essenciais para a formação de um conhecimento geográfico robusto e aplicado (Souza, 2023). A capacidade de personalização proporcionada pela IA também possibilita um ensino adaptativo, ajustando-se às necessidades e ritmos de aprendizagem de cada estudante, o que pode resultar em um melhor desempenho acadêmico e maior engajamento (Bondarenko, et al., 2020; Kuyven, et al., 2022).

Entretanto, para que essas ferramentas sejam verdadeiramente eficazes, é fundamental que os educadores possuam um adequado letramento digital, compreendendo não apenas o uso técnico das tecnologias, mas também os impactos sociais e éticos associados (Boulay, 2023; Costa, et al., 2022). O letramento digital e informacional é essencial para que os indivíduos possam navegar de forma crítica e consciente em um ambiente digital cada vez mais complexo (Wilson, et al., 2013).

Apesar das oportunidades promissoras, existem desafios significativos a serem superados, incluindo a necessidade de infraestrutura adequada e formação contínua de professores (Chen, et al., 2022; Chounta, et al., 2021). A infraestrutura tecnológica nas escolas precisa ser robusta e acessível, permitindo a todos os alunos a oportunidade de se beneficiar das ferramentas digitais.

Embora a integração da IA no ensino de geografia possua um potencial transformador, é importante reconhecer que ela não pode ser vista como uma solução mágica para todos os problemas educacionais

do Brasil. A educação enfrenta desafios complexos e multifacetados, que incluem questões socioeconômicas, políticas públicas, desigualdade de acesso e qualidade de ensino. A tecnologia, por si só, não pode resolver esses problemas estruturais. A IA e outras tecnologias educacionais devem ser parte de uma estratégia mais ampla, que inclui investimentos em infraestrutura, formação de professores, desenvolvimento curricular e políticas educacionais inclusivas e equitativas.

Conclui-se que, embora existam desafios significativos a serem superados, a integração de IA no ensino de geografia possui um potencial transformador. O desenvolvimento de competências digitais e o uso estratégico de tecnologias educacionais podem não apenas enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, mas também preparar os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI de maneira crítica e inovadora (Castells, 2002; Pereira, 2017).

A combinação de IA com um letramento digital robusto tem o potencial de criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo, dinâmico e adaptado às necessidades de cada aluno, promovendo uma educação de qualidade e relevante para o futuro. Contudo, é fundamental que essa integração tecnológica seja acompanhada de políticas e ações que abordem os problemas estruturais da educação, garantindo que todos os estudantes possam realmente se beneficiar dessas inovações.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco

REFERÊNCIAS

ADELL SEGURA, Jordi et al. Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. **EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa**, 1997.

ANTUNES, Carlos André et al. **Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura**. **RENOTE: Novas Tecnologias na Educação**, vol. 16, n. 1, p. 123-132, 2018.

BASTOS, Athena. **Indústria 4.0: os desafios e as perspectivas para as empresas**. Acesso: 12 de setembro de 2024. Disponível em: https://www.alura.com.br/empresas/artigos/desafios-da-lideranca/industria-4-0?srsId=AfmBOoqJSrDctkLOo0qXwvJd_hEaROai3sgpoTaZJaCT6e7D8e0XWjEs.

BATTH, R.S, NAYYAR, A. NAGPAL, A. **Internet das coisas robóticas: impulsionando a robótica inteligente do futuro – conceito, arquitetura, aplicações e tecnologias**, 4ª Conferência Internacional sobre Ciências da Computação (ICCS) de 2018 (Jalandhar), pp. 151–160. doi: 10.1109/ICCS.2018.00033. Acesso: 23 de setembro de 2024. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8611051>

BATES, A. W. **Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning** Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd, 2015.

BONACINA, Gustavo Yamamoto; BARVINSKI, Carla Adriana; ODAKURA, Valguima. **Personalização da aprendizagem: tendências**. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, p. 546-549, 2014.

BONDARENKO, O.; PAKHOMOVA, O.; LEWONIEWSKI, W. **The didactic potential of virtual information educational environment as a tool of geography students training**. arXiv:2002.07473 [cs], 18 fev. 2020.

BORGES, G. M., PACHÊCO, A. da P., & SANTOS, F. K. da S. dos. **SENSORIAMENTO REMOTO: AVANÇOS E PERSPECTIVAS**. Revista De Geografia, 32(2). 2015. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229116>

BOULAY, **Benedict du**. **Inteligência artificial na educação e ética**. RE@ D–Revista de Educação a Distância e eLearning, e202301, 2023.

BRASIL, Lei De Diretrizes E Bases Da Educação Nacional. **Lei Nº 9.394/06**, De 20 De Dezembro De 1996.

CAETANO, Luís Miguel Dias. Tecnologia e Educação: quais os desafios?. **Educação UFSM**, v. 40, n. 2, p. 295-309, 2015.

CANDAU, Vera Maria. Tecnologia educacional: concepções e desafios. **Cadernos de Pesquisa**, n. 28, p. 61-66, 1979.

CASTELLS, M. **A era da informação: economia, sociedade e cultura**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002. Vol. 1: A sociedade em rede.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e terra, 2005.

CAVALCANTI, Lana. **Temas da geografia na escola básica**. [s.l.]: Papyrus Editora, 2016. GOMES, C. Chatbot: entenda tudo sobre o assunto. 2017.

CHEN, X. et al. **Two Decades of Artificial Intelligence in Education: Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions**. Educational Technology & Society, v. 25, n. 1, p. 28–47, 1 jan. 2022.

CHOUNTA, I.-A. et al. **Exploring Teachers' Perceptions of Artificial Intelligence as a Tool to Support their Practice in Estonian K-12 Education**. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 32, n. 3, 2 jun. 2021.

COSTA, Marcos Rogério Martins et al. Tecnologias digitais na educação contemporânea: letramento digital em perspectiva no século XXI. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e598111538190-e598111538190, 2022.

DEMO, Pedro. Tecnologia em educação e aprendizagem. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 10, n. 35, p. 201-222, 2002.

DO MONTE JÚNIOR, T. A., & SANTOS, F. K. S. dos (2021). Metodologias ativas no Ensino Remoto Emergencial (ERE) em Geografia. **Revista Ensino De Geografia (Recife)**, 4(3), 337-356. <https://doi.org/10.51359/2594-9616.2021.252081>.

FAVA, Rui. **Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil**. Penso Editora, 2018.

FLICK, Uwe. Desenho da pesquisa qualitativa. In: **Desenho da pesquisa qualitativa**. 2009. p. 164-164.

GARDNER, Howard. **Cinco mentes para o futuro**. Artmed Editora, 2016.

GUERREIRO, Anibal; BARROS, Daniela Melaré Vieira. **Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots**. 2019.

KENNEDY, F. Contribuições e desafios à prática docente na atualidade: uma mirada no uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos pedagógicos no ensino de geografia. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 69, p. 193–206, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG206941155>.

KUENZER, Acacia. Z. **Competência como práxis: os dilemas da relação entre teoria e prática na educação dos trabalhadores**. Boletim Técnico do SENAC , Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 17

KUYVEN; ANTUNES; DE, João; et al. **Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura**.

LIMA, R. C. **Personalização do ensino: estudo de caso em uma escola de ensino médio**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

MARTIN, S. et al. **Novas tendências tecnológicas na educação: Sete anos de previsões e convergência**. Informática e Educação, vol. 57, n. 3, pp. 1893-1906, nov. 2011.

MASSON, G.; MAINARDES, J. **A ideologia da sociedade do conhecimento e suas implicações para a educação**. Currículo sem Fronteiras, [s. l.], v. 11, n. 2, p.70-85, jul./dez. 2011.

MOMETTI, Carlos. Novos tempos exigem novas posturas: o papel do professor na Educação 4.0. **Anais CIET: Horizonte**, 2020.

NUNES, Tamires Fernanda Barbosa; VIANA, Carol Correia; DE CAMPOS VIANA, Luiz Augusto Ferreira. Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicada a educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e6310413889-e6310413889, 2021.

PANCREOBUTR, V. Education 4.0: **New Challenge of Learning**. St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences, Lecturer-Faculty of Education, St. Theresa International College, Thailand, vol. 2, Nº 2, July-December, 2016.

PANJAITAN, BR, NINGRUM, E., & WALUYA, B. (2023). **Ferramentas Digitais de Aprendizagem na Educação Geográfica: Uma Revisão Sistemática da Literatura.** Os Procedimentos de Ciências Educacionais e Sociais da Eurásia , 33 , 135–143. <https://doi.org/10.55549/epess.1413355>

PASCHOAL; CONTE, Tayana; SIMONE. **O que revelam os estudos secundários sobre chatbots na educação?**. Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2022), 2022.

PEREIRA, Ana Maria. **O protagonismo do jovem na relação com o conhecimento geográfico: possibilidades e limitações no uso das tecnologias digitais nas aulas.** Tese (PPG Diversidade Cultural e Inclusão Social) Universidade FEEVALE. Novo Hamburgo, 2017.

SANTOS, Francisco Kennedy Silva dos. **O trabalho e a mobilização de saberes docente: limites e possibilidades da racionalidade pedagógica na educação superior.** Fortaleza, UFC, 2011 (Tese de Doutorado).

SANTOS, F. K. S. O professor de geografia do ensino superior e a docência: um campo de múltiplos saberes e racionalidades. **GEOUSP (Online)**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 142 –159, jan./abr. 2016.

SAUER, Carl O. **A formação do geógrafo.** ANAIS da Associação de Geógrafos Americanos, v. 46, n. 3, pág. 287-299, 1956.

SCHAPPO, V. **Chatbot: o que é, quais são as suas vantagens e como usar na sua empresa.** 2017.

SINGH, M. N. (2021). **Inroad of Digital Technology in Education: Age of Digital Classroom.** Higher Education for the Future, 8(1), 20-30. <https://doi.org/10.1177/2347631120980272>

SOUZA, Livia Barbosa Pacheco et al. Inteligência Artificial na Educação: rumo a uma aprendizagem personalizada. **Journal Of Humanities And Social Science**, v. 28, n. 5, p. 19-25, 2023.

SOUZA, Ruth Silva. **Análise de dados georreferenciados via R com a assistência de inteligência artificial: aplicações no estudo do uso e ocupação do solo.** Ufscar.br, 2023.

THERRIEN, J. Professores em formação: a escola como lugar de pesquisa. In: SANTOS, F. K. S. (Org.). **Professores em formação: a escola como lugar de pesquisa.** Fortaleza: Seduc, 2011. p. 50-68.

WILSON, C. et al. **Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores.** Brasília, DF: Unesco, 2013.