

Inteligência artificial na formação docente: uma revisão da literatura

Artificial intelligence in teacher training: a literature review

Inteligencia artificial en la formación docente: una revisión de la literatura

Mayke Franklin da Cruz Santos
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí
mayke.santos@estudante.ifgoiano.edu.br
<https://orcid.org/0009-0002-5990-9940>

Cleber Cezar da Silva
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí
cleber.silva@ifgoiano.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-0114-3666>

RESUMO

Na era da informação, a evolução tecnológica impulsiona a presença da inteligência artificial (IA) em diversos setores, incluindo a educação. O objetivo desta pesquisa é analisar a abordagem da IA como conteúdo de formação docente, buscando compreender os métodos adotados e os fundamentos que motivam sua inclusão. Foi realizada uma revisão da literatura, a partir da base de periódicos da CAPES, com descritores "inteligência artificial" e ("formação docente" ou "formação de professores"), incluindo apenas artigos revisados por pares. A análise de sete artigos revelou que a inclusão da IA na formação docente é impulsionada pela crescente influência de ferramentas como o *ChatGPT*, que têm mudado a maneira como as pessoas ensinam e aprendem. Embora a formação em IA para docentes no Brasil esteja em estágios iniciais, a literatura traz possibilidades para explorar conceitos teóricos e práticos, adaptáveis a diversos contextos e níveis de maturidade de docentes em formação.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Formação docente. Novas tecnologias.

ABSTRACT

In the information age, technological evolution propels the presence of artificial intelligence (AI) across various sectors, including education. The aim of this research is to analyze the approach to AI as content in teacher training, seeking to comprehend the methods adopted and the rationale behind its inclusion. A literature review was conducted using the CAPES journal database, with descriptors related to AI and teacher training, including only peer-reviewed articles. Analysis of seven articles revealed that the integration of AI into teacher training is driven by the growing influence of tools such as ChatGPT, which are changing how people teach and learn. While AI training for teachers in Brazil is in its early stages, the

literature presents opportunities to explore theoretical and practical concepts, adaptable to various contexts and levels of teacher maturity.

Keywords: *Artificial intelligence. Teacher training. New technologies.*

RESUMEN

En la era de la información, la evolución tecnológica impulsa la presencia de la inteligencia artificial (IA) en diversos sectores, incluida la educación. El objetivo de esta investigación es analizar el enfoque de la IA como contenido en la formación docente, buscando comprender los métodos adoptados y la justificación de su inclusión. Se realizó una revisión de la literatura utilizando la base de datos de revistas de CAPES, con descriptores relacionados con la IA y la formación docente, incluyendo solo artículos revisados por pares. El análisis de siete artículos reveló que la integración de la IA en la formación docente está impulsada por la creciente influencia de herramientas como ChatGPT, que están cambiando la forma en que las personas enseñan y aprenden. Aunque la formación en IA para docentes en Brasil está en sus primeras etapas, la literatura presenta oportunidades para explorar conceptos teóricos y prácticos, adaptables a diversos contextos y niveles de madurez docente.

Palabras clave: *Inteligencia artificial. Formación docente. Nuevas tecnologías.*

Introdução

Na era da informação, observa-se uma rápida evolução tecnológica que tem redefinido profundamente a sociedade contemporânea. Desde a automação industrial até os sistemas atuais de recomendação em plataformas digitais, as tecnologias permeiam muitos dos aspectos da vida cotidiana. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA) se destaca como uma das mais presentes inovações, transformando não apenas as interações com as tecnologias, mas também as estruturas sociais, sistemas de trabalho e processos de inovação (Carvalho, 2021).

Russell e Norvig (2016) definem a IA como um campo de estudo que envolve pesquisadores da ciência da computação e outras áreas, que têm por finalidade conferir às máquinas e sistemas computacionais habilidades que tradicionalmente seriam associadas à inteligência humana. Essas capacidades vão desde o reconhecimento de padrões até a tomada de decisões complexas, utilizando algoritmos e técnicas de aprendizado de máquina. Enquanto a computação convencional se baseia em instruções explícitas programadas, a IA é projetada para aprender e aprimorar-se com a experiência, adaptando-se dinamicamente às situações (Sichman, 2021).

Portanto, a utilização do termo IA nesse artigo se refere ao conjunto dessas técnicas e tecnologias que proporcionam às máquinas tais habilidades, que não poderiam ser alcançadas ou pelo menos seriam inviáveis por meio da computação convencional. Sistemas de IA têm experimentado avanços significativos em diversos setores da sociedade, como saúde, economia, transporte e educação. A disseminação de ferramentas baseadas em IA resulta em sua presença ubíqua nos sistemas de dispositivos móveis e computadores utilizados pela maioria das pessoas, muitas vezes sem o seu conhecimento.

A IA pode mudar, inclusive, a forma como as pessoas aprendem e ensinam, e é importante que elas tenham consciência disso para que os processos de ensino e aprendizagem sejam otimizados. Diante disso, esta pesquisa se propõe a revisar a literatura sobre IA na formação docente, com foco em responder dois questionamentos: 1- Quais são os fundamentos que motivam a inclusão da IA como parte integrante da formação docente? 2- Quais métodos têm sido adotados para efetivar essa inclusão? Assim, o objetivo é analisar a abordagem da IA como conteúdo de formação docente, buscando compreender os métodos adotados e os fundamentos que motivam sua inclusão.

A compreensão dos fundamentos que motivam essa inclusão e dos métodos adotados para efetivá-la é fundamental para orientar políticas educacionais, práticas pedagógicas e desenvolvimento profissional de professores. Além disso, a análise da abordagem da IA como conteúdo de formação docente pode aprimorar os processos de ensino e aprendizagem, preparando os educadores para os desafios e possibilidades que surgem na era digital. Desta forma, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento na área do ensino e promoção de práticas pedagógicas alinhadas às demandas atuais.

Percurso metodológico

Esta é uma revisão da literatura sobre IA na formação docente. Segundo Gil (2017), esse tipo de estudo é crucial para contextualizar o problema de pesquisa, identificar lacunas no conhecimento existente e fundamentar teoricamente as análises e interpretações dos resultados. Um processo sistemático e criterioso foi adotado para identificar, selecionar e analisar os artigos relevantes. Os passos realizados são descritos detalhadamente a seguir:

Com o objetivo de analisar a abordagem da IA como conteúdo de formação docente, buscando compreender os métodos adotados e os fundamentos que motivam sua inclusão,

realizou-se uma busca na base de periódicos da CAPES¹, abrangendo o período de 2020 a 2024. A base de periódicos da CAPES é uma ferramenta de pesquisa que reúne uma coleção de periódicos científicos de diversas áreas de conhecimento, disponibilizando o acesso gratuito. O recorte dos últimos cinco anos na base citada visou obter as contribuições brasileiras mais recentes sobre o assunto. Os descritores selecionados para a busca foram “inteligência artificial” em conjunto com “formação docente” ou “formação de professores”, vislumbrando uma busca específica sobre IA na formação docente.

Foi aplicado um filtro para incluir apenas os artigos revisados por pares, a fim de garantir a qualidade e credibilidade das fontes selecionadas. Após a aplicação dos filtros, foram obtidos dez resultados. Destes, foram descartados dois por tratarem-se de dossiês, os quais geralmente não apresentam estudos originais, e um por estar duplicado, o que provavelmente ocorreu porque a base de periódicos da CAPES inclui em seus resultados estudos de diversas outras bases. A pesquisa foi realizada no dia 7 de abril de 2024, resultando nos artigos elencados na tabela 1.

Tabela 1 – Artigos resultantes após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão

Autoria	Título	Ano	Abordagem metodológica e informações pertinentes à pesquisa
ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V.	Contributos do GeoGebra para exploração do Pensamento Computacional no contexto da Geometria	2024	Abordagem prática: foi realizada uma intervenção com professores de Matemática em formação, dividida em cinco etapas. Os docentes participantes aprimoraram suas habilidades de pensamento computacional enquanto exploravam conceitos matemáticos de forma interativa com o <i>GeoGebra</i> . As atividades foram obtidas através do site oficial da plataforma, e adaptadas para os docentes em formação. Os participantes foram encorajados a experimentar diferentes abordagens e estratégias, estimulando a criatividade e a inovação no processo de resolução de problemas.
BRASÃO, M. R.; ARAÚJO, J. C. S.	NADA É NOVO, MAS TUDO MUDOU: a metamorfose da escola	2022	Pesquisa bibliográfica: foi realizada uma resenha crítica do livro intitulado "Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar". As discussões abrangem o papel docente na construção de um espaço público comum da

¹Link de acesso da base de periódicos da CAPES: <https://www.periodicos.capes.gov.br>.

			educação, perpassando pela formação continuada em meio à evolução de tecnologias como a IA.
GIRAFFA, L.; KHOLS-SANTOS, P.	Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente	2023	Pesquisa bibliográfica: a revisão da literatura posiciona a interseção entre os campos de estudo IA e educação, destacando alguns pontos em que a IA tem sido utilizada em prol dos processos de ensino e aprendizagem.
MARCOM, J. L. R.; PORTO, A. P. T.; BARROS, D. M. V.	A formação docente na cibercultura: inovação e acessibilidade	2023	Pesquisa bibliográfica: o artigo analisou as correlações atuais entre a cibercultura e a formação docente. Para a inclusão da IA na sala de aula, as autoras propõem que estudantes construam, em coautoria, diálogo e parceria com o <i>ChatGPT</i> , textos em diversos formatos para temáticas a serem definidas pelo docente. Tal proposta está disponível como sequência didática nesse artigo.
OLIVEIRA, E. A. S.	Conhecimento Poderoso e Inteligência Artificial (IA): Aliando Didaticamente Tecnologias para Educabilidades	2023	Abordagem prática: curso de extensão. Na primeira etapa, 85 professores participaram ativamente do curso. Na segunda etapa, com proposta de diálogo em grupo focal, foram 20 professores participantes. O curso foi ministrado na intenção de propiciar espaço de discussão e compreensão acerca dos novos preceitos de tecnologias como a IA na educação, no contexto pós-pandemia do COVID-19.
WEBBER, C.; CESARO, C.; GUDER, D., FRORES, D., BECKER, J. V.	Experiências do pensamento computacional no ensino de ciências e matemática	2022	Abordagem prática: No artigo, mestrandos em Ensino de Ciências e Matemática em formação realizaram planejamentos de sequências didáticas, combinando a programação de aplicativos e componentes curriculares de suas respectivas áreas. Tal experiência foi utilizada a partir do <i>MIT App inventor</i> , plataforma de programação em blocos. Um dos projetos desenvolvidos usou IA como base, especialmente para reconhecer expressões faciais.
WEBBER, C. G.; FLORES, D.	Roteiro para a integração da inteligência artificial em	2023	Abordagem prática: Os autores delinearão um roteiro destinado a professores que buscam introduzir a IA como recurso pedagógico. O guia abrange etapas desde a seleção do

	experiências de ensino		problema até a avaliação comparativa entre soluções baseadas em IA e abordagens tradicionais, além de oferecer uma escala de níveis de maturidade em IA, numa sequência lógica que vai desde conceitos básicos até a excelência e inovação no uso dessa tecnologia.
--	------------------------	--	---

Fonte: Dados da pesquisa

Os sete artigos foram lidos integralmente para uma análise aprofundada, e subdivididos em duas abordagens metodológicas: três artigos de cunho bibliográfico, abordando reflexões teóricas, conceitos, fundamentos e implicações da IA na formação docente, e outros quatro, apresentando abordagens práticas. Sendo assim, eles serão discutidos nas duas seções seguintes, buscando responder aos dois questionamentos iniciais: 1- Quais são os fundamentos que motivam a inclusão da IA como parte integrante da formação docente? 2- Quais métodos têm sido adotados para efetivar essa inclusão?

Razões para inclusão da IA na formação docente

Para expor os fundamentos que motivam a inclusão da IA na formação docente, esta seção se baseará nas três pesquisas bibliográficas levantadas, cada uma trazendo perspectivas importantes sobre o tema. A primeira referência será a revisão da literatura realizada por Giraffa e Kohls-Santos (2023), que esclarece a interseção entre os campos de estudo da IA e da educação, destacando pontos nos quais a IA tem sido aplicada para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem, portanto, dando base para as discussões que serão levantadas em toda a seção.

Posteriormente, serão abordadas questões pertinentes ao papel essencial do docente na construção de um espaço público comum para a educação, exploradas por Brasão e Araújo (2022). Os autores enfatizam a importância da formação continuada dos professores, destacando a necessidade de adaptação diante do contínuo avanço das tecnologias, incluindo a IA. As reflexões desses autores, em conjunto com as ideias de Marcom, Porto e Barros (2023), conduzem a uma análise mais aprofundada sobre como os educadores podem se posicionar ante ao surgimento de novas ferramentas tecnológicas que são apropriadas pelos sujeitos na cibercultura.

A aproximação entre as áreas de pesquisa de IA e educação surge na contemporaneidade, especialmente no que diz respeito aos programas voltados para auxiliar a aprendizagem dos estudantes. De acordo com Giraffa e Kohls-Santos (2023), a IA

aplicada à educação já existe desde os anos 1970, com o objetivo principal de criar sistemas tutores inteligentes (STIs), visando promover ambientes de aprendizagem personalizados. Estes sistemas utilizam técnicas de IA, como aprendizado de máquina e mineração de dados, para compreender como e quando ocorre o aprendizado, fornecendo subsídios para aprimorar as práticas educacionais.

Os STIs são capazes de adaptar o ensino de forma personalizada, levando em consideração as características individuais de cada estudante, oferecendo conteúdos diferenciados e estratégias pedagógicas que melhor se adequem a cada perfil. Essa abordagem é importante para que o aluno construa seu próprio caminho de conhecimento. O estudo de Giraffa e Kohls-Santos (2023) cita quatro exemplos de STIs bastante consolidados e difundidos, sendo eles: *Mathway*, *Cognitive Tutor*, *Duolingo* e *Avatutor*. Os dois primeiros são para aprendizado de matemática, e os outros, para estudo sobre linguística e programação, respectivamente.

Todavia os STIs, concebidos para imitar o comportamento humano de um professor, ainda estão longe de alcançar este objetivo. Isso se deve a diversas razões, incluindo a limitação das entradas e saídas que o computador não consegue considerar, como o olfato, o tato e a visão. Dessa forma, um professor humano é capaz de levar em conta tais estímulos para melhorar sua interação com o aluno. Além disso, há um desconhecimento significativo sobre como os seres humanos processam efetivamente a informação dentro do cérebro (Giraffa; Kohls-Santos, 2023).

Nesse sentido, Brasão e Araújo (2022) destacam que é uma ilusão pensar que a pedagogia, como conhecimento especializado dos docentes, será substituída pelas tecnologias baseadas em IA. Numa resenha do livro intitulado "Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar", os autores discutem sobre temas atuais como o futurismo da educação e a metamorfose dos estabelecimentos de ensino (Brasão; Araújo, 2022). As discussões perpassam pelo papel dos docentes na construção de um espaço público comum da educação, pela formação continuada e a indução profissional dos professores em meio ao desenvolvimento de tecnologias como a IA.

Enquanto os 3 grupos mencionados por Brasão e Araújo (2022) concebem a escola do futuro que, os autores avançam para além dessas visões e propõe uma metamorfose da escola a partir das diversas realidades e experiências existentes. Dessa forma, o novo contrato social da escola deve reconhecer os processos educativos na sociedade como um todo, indo além do espaço escolar. É imperativo também a criação de ambientes de

aprendizagem que facilitem tanto o estudo em grupo quanto o individual, presencial ou digital, pois a escola é um espaço para ações conjuntas de estudantes e professores, e não apenas um local de transmissão e recebimento de conhecimento.

Para uma educação alinhada com as necessidades e realidades dos estudantes na cibercultura, é imprescindível a integração, no âmbito educacional e formativo, de tendências atuais como a IA. A cibercultura refere-se ao conjunto de práticas, comportamentos, valores, e modos de interação que surgem a partir do uso das tecnologias digitais e da internet na sociedade. Ela influencia diversos aspectos da vida contemporânea, incluindo as formas de comunicação, aprendizado, trabalho e relacionamentos interpessoais.

A cibercultura está intrinsecamente ligada à evolução tecnológica e à transformação dos processos sociais, culturais e educacionais. Conseqüentemente, para que a escola consiga ser um instrumento de transformação social e disseminação do saber, é importante que ela inclua artefatos da cultura digital, como a IA, para que a aprendizagem faça sentido para os estudantes nativo-digitais, que interagem com tais tecnologias a todo momento.

Essa inclusão, por sua vez, depende de um investimento em formação docente, para que os professores possam conhecer melhor as novas tecnologias como as ferramentas de IA, e assim compreender como elas impactam no processo de ensino e aprendizagem e aproveitar suas potencialidades. A emergência dessa formação se torna evidente quando consideramos que:

As tendências inovadoras estão emergindo com grande vigor, contudo, por si só, não têm o poder intrínseco de instigar transformações no processo de ensino e aprendizagem. Torna-se imperativa uma alteração de mentalidade em relação à sua implementação eficaz. E isso relaciona-se diretamente à formação do professor à medida que as oportunidades e eixos de reflexão que lhes são ofertados indicam caminhos do que ele poderá desenvolver na sua ação docente (Marcom; Porto; Barros, 2023, p. 19).

É compreensível questionar por que o recorte temporal dessa pesquisa só trouxe artigos a partir de 2022, considerando que as áreas de estudo de IA e educação se dialogam há décadas. Mas, a resposta está intrinsecamente ligada aos eventos marcantes que moldaram o cenário educacional recente. A pandemia do COVID-19, momento em que as aulas presenciais tiveram que ser migradas para o formato digital, desencadeou uma transformação abrupta no ensino, forçando os educadores a adotarem metodologias digitais em um curto espaço de tempo.

Segundo Brasão e Araújo (2022), a pandemia evidenciou a urgência de repensar o modelo educacional, uma vez que muitos educadores continuaram a utilizar métodos tradicionais de ensino, porém agora em plataformas digitais, sem o devido suporte das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs). Diante disso, é importante reconhecer que essa transição rápida não permitiu uma reflexão profunda sobre as implicações das tecnologias emergentes no processo educacional. Tais tecnologias, emergentes por não terem sido originalmente concebidas para a educação, acabam por influenciar significativamente essa área.

No contexto pós-pandemia, os desafios persistem e se intensificam. A crescente disponibilidade de ferramentas de IA, como o *ChatGPT*², lançado no fim do ano de 2022. O *ChatGPT* é um *software* desenvolvido pela empresa *OpenAI*, que utiliza IA para gerar respostas em interações de conversação. Ele é baseado em uma arquitetura de modelo de linguagem natural, que permite ao sistema compreender e produzir textos de maneira semelhante à linguagem humana. Tal ferramenta foi treinada a partir de uma enorme quantidade de textos disponíveis na internet de diversas fontes, científicas ou não, é capaz de produzir textos coerentes e de uma qualidade impressionante:

A euforia gerada pela disponibilização gratuita desse recurso impactou a sociedade em geral, num misto de deslumbre e medo, reascendendo uma discussão antiga associada ao lugar ocupado pelos sistemas computacionais versus o trabalho tradicionalmente realizado por humanos (Giraffa; Kohls-Santos, 2023, p. 4).

Os professores podem até estar mais familiarizados com o ambiente digital após a migração forçada durante a pandemia do COVID-19, mas a integração de tais tecnologias requer mais do que familiaridade técnica: exige uma compreensão crítica de como elas afetam o ensino e a aprendizagem. A presença da IA na educação amplia essa preocupação, já que os alunos podem ser influenciados por conteúdos gerados automaticamente, sem compreenderem completamente seu contexto ou origem. Portanto, é crucial que os professores atuem como mediadores, incentivando o pensamento crítico e a avaliação cuidadosa das informações, inclusive aquelas provenientes de fontes automatizadas.

Nesse contexto, a proposta de Marcom, Porto e Barros (2023) destaca a importância de revisar o uso pedagógico do *ChatGPT*. Os autores disponibilizam uma sequência didática, que propõe o uso pedagógico do *ChatGPT* e pode ser adaptado a diversas áreas de

² Link de acesso do *ChatGPT*: <https://chat.openai.com>.

conhecimento. Em resumo, a atividade proposta é que: em vez de simplesmente receberem respostas diretas da IA, os alunos sejam encorajados a participar ativamente, colaborando e estabelecendo um diálogo com a IA para explorar sua utilização eficaz. Essa abordagem, pode promover uma reflexão crítica na interação com a IA em sala de aula (Marcom; Porto; Barros, 2023).

Sob tal perspectiva, é notável que a integração da IA na educação oferece promessas e desafios significativos. Os educadores desempenham um papel fundamental na orientação dos alunos no ambiente digital em constante evolução, mas essa responsabilidade só pode ser cumprida com uma formação contínua dos professores, que aborde não apenas as habilidades técnicas, mas também as implicações mais amplas da IA no processo educacional. Assim, a próxima seção se propõe a exemplificar métodos de como a IA pode ser incluída na formação docente.

Caminhos para inclusão da IA na formação docente

Os métodos para inclusão da IA na formação docente são variados, em virtude da natureza interdisciplinar do tema. Para explorar estes diferentes métodos, esta seção traz as contribuições de quatro abordagens práticas de inclusão de IA na formação docente. De acordo com Webber e Flores (2023), um aspecto fundamental consiste em avaliar inicialmente o nível de maturidade dos docentes em relação à IA, a fim de determinar as abordagens mais adequadas para a capacitação desses profissionais. Os autores também apresentam em seu estudo propostas para a avaliação desse nível de maturidade, visando orientar o desenvolvimento de estratégias eficazes de formação docente nesse contexto.

Os níveis de maturidade em IA, descritos por Webber e Flores (2023), abrangem: conhecimento fundacional em IA; aplicação básica de IA; aplicação avançada de IA; inovação em IA; excelência em IA. Esses cinco níveis representam uma progressão na compreensão e na aplicação da IA, desde conceitos básicos até a excelência e inovação no uso dessa tecnologia. Cada nível depende do anterior, formando uma progressão lógica. Para exemplificar, a abordagem de Marcom, Porto e Barros (2023), sobre o uso pedagógico do *ChatGPT* na escrita colaborativa, se enquadram em uma aplicação básica, mas passa pelo conhecimento fundacional.

No estágio de conhecimento fundacional em IA, os profissionais são introduzidos aos princípios e conceitos básicos que fundamentam o tema (Webber; Flores, 2023). Nesse nível, é essencial compreender os fundamentos do aprendizado de máquina, redes neurais

e ética em IA. O conhecimento sobre IA, de modo específico, não faz parte do currículo brasileiro da educação básica, mas a competência cinco da base nacional comum curricular destaca, nas suas entrelinhas, a importância da compreensão sobre IA.

Utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas (Brasil, 2018, p. 20).

Ao analisar esta competência, que preconiza o uso ético das tecnologias digitais, torna-se evidente que o entendimento dos fundamentos de IA incluindo aprendizado de máquina e ética em IA, é essencial para cumprir essa diretriz. Portanto, a falta de ênfase em IA na formação inicial dos professores pode resultar em lacunas no currículo e na incapacidade de preparar os alunos para lidar com os desafios e as oportunidades oferecidas pelo avanço tecnológico. O fato de não possuir algo específico sobre IA implica na maioria dos docentes também não trabalharem com IA na formação inicial, e por essa razão, os níveis de conhecimento em IA são mínimos.

Nesse panorama, as pesquisas encontradas nesta revisão que abordam a IA de maneira prática na formação docente se deu por meio de formação continuada, nos diversos níveis. Para contribuir com a formação docente, Oliveira (2023) elaborou uma atualização teórica frente aos desafios apresentados na atualidade para a educação, considerando a influência das IAs. O curso contou com uma etapa teórica, com a presença de 85 professores, e uma etapa com grupo focal, no qual 20 docentes aceitaram participar. Assim, foi idealizada e realizada uma proposta de curso de extensão na intenção de propiciar espaço de discussão e compreensão acerca dos novos preceitos das tecnologias na educação no pós-pandemia, especificamente, sobre o lugar do conhecimento na cultura digital pós-pandemia e em tempos de IA.

A pesquisa de Oliveira (2023) mostrou que os docentes participantes estavam incertos de como agir diante das tecnologias baseadas em IA, e mais especificamente frente ao *ChatGPT*. Falou-se em proibição dos usos dessa IA, retorno de provas orais, focos avaliativos em debates, e criação de conteúdo expositivo e até elaboração de trabalhos acadêmicos escritos a próprio punho. Certamente os professores necessitam de formações continuadas reflexivas nestes termos para ultrapassarem a utilização instrumental não somente das tecnologias, como também de suas práxis, pois:

Quando provocados a pensar em como aliar didaticamente a ferramenta para as mais diversas educabilidades, o silêncio imperou. A preocupação com o conteúdo curricular prescrito é muito grande e a transposição desses conhecimentos para as tecnologias, sejam quais forem, no relato dos professores, aumentam a carga de trabalho. Nesse intento, sem as possibilidades de formação continuada e espaços de discussões para pensar as possibilidades de atrelar o conhecimento poderoso e a cultura digital ao currículo, os efeitos que as ausências desses preceitos nos documentos oficiais podem acarretar a médio e longo prazo na educação, são imensuráveis (Oliveira, 2023, p. 11).

O silêncio que impera quando os educadores são desafiados a pensar sobre como utilizar essas ferramentas de forma didática revela uma lacuna na formação e no suporte oferecido a eles. A preocupação excessiva com o conteúdo curricular muitas vezes relega a segundo plano a exploração das potencialidades pedagógicas das tecnologias. Além disso, a falta de espaços para formação continuada e discussões sobre essas questões apenas agrava a situação, deixando os professores sobrecarregados e limitando as possibilidades de inovação educacional.

Nesta seara, a pesquisa de Oliveira (2023) destacou a urgência de um repensar na integração das tecnologias educacionais, especialmente as baseadas em IA, para que possam ser utilizadas de forma eficaz e significativa nos processos de ensino e aprendizagem. Esta abordagem de curso teórico aliado ao grupo focal, embora careça de conclusões definitivas, promoveu a reflexão sobre o papel da IA na educação, representando assim um passo importante para o desenvolvimento de práticas educacionais frente as mudanças trazidas pelas novas tecnologias. A difusão de conhecimento teórico é primeiro passo para que os docentes possam se aliar didaticamente a tais tecnologias.

A diferenciação das terminologias utilizadas para a apresentação das IA, tratando os conceitos e suas funcionalidades de forma mais clara para os educadores, pode ser de grande valia para uma efetiva aliança didática de tais tecnologias para educabilidades – ações necessárias para mudanças futuras (Oliveira, 2023, p. 12).

Saindo das abordagens reflexivas, o método de aprendizagem baseada em problemas também pode ser empregado quando se fala em IA na formação docente. O estudo conduzido por Abar e Almeida (2024) não apenas abordou aspectos teóricos, mas avançou para a solução de problemas utilizando o software *GeoGebra*, com o intuito de desenvolver habilidades de pensamento computacional (PC) pertinentes à geometria. Essas habilidades englobam a decomposição de problemas, abstração, criação de algoritmos,

modelagem, pensamento lógico e reconhecimento de padrões. Esta última, em especial, está relacionada a IA.

O *GeoGebra* é um *software* interativo de matemática que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatísticas e cálculo em um mesmo ambiente. Ele é usado para explorar conceitos matemáticos de forma visual e intuitiva. As atividades propostas para os professores em formação foram baseadas no material disponível no site oficial do *GeoGebra*³ e adaptadas para atender às necessidades específicas do público-alvo, levando em consideração o nível de conhecimento dos participantes. Apresentar aos docentes as diversas possibilidades de uso de materiais como esses amplia ainda mais seu repertório de recursos pedagógicos.

Durante as etapas iniciais, os professores foram introduzidos aos recursos e funcionalidades do GeoGebra, aprendendo a utilizar a ferramenta para representar e manipular objetos geométricos e algébricos. Em seguida, foram propostas atividades práticas que desafiavam os professores a aplicar o PC na resolução de problemas matemáticos complexos, incentivando a decomposição de tarefas em etapas menores e a criação de algoritmos para sua resolução. Esta abordagem adotada por Abar e Almeida (2024) destaca a importância de promover uma educação matemática que vá além do simples cálculo e memorização, incentivando a resolução de problemas de forma criativa e estruturada.

Ao ser analisada à luz do referencial de Webber e Flores (2023), tal abordagem se encaixa no patamar de aplicação avançada de IA, especialmente devido à utilização da aprendizagem baseada em problemas. A inclusão do GeoGebra e do pensamento computacional no programa de formação de professores proporciona uma abordagem mais interativa e dinâmica, que promove a autonomia dos alunos e os prepara para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico e digital, em consonância com as diretrizes da BNCC em relação ao pensamento computacional no ensino de matemática.

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma (Brasil, 2018, p. 229).

³ Link de acesso do *GeoGebra*: <https://www.geogebra.org>.

A utilização do *GeoGebra* na formação oferecida por Abar e Almeida (2024), proporcionou aos docentes a decomposição de problemas e a busca de solução algorítmica para eles. Sendo assim, além de estar condizente com a BNCC, o estudo ressaltou a importância do PC no contexto da educação básica, destacando como o desenvolvimento dessas habilidades é fundamental para que os estudantes compreendam melhor o funcionamento das ferramentas presentes na cibercultura, especialmente em uma era permeada pela IA. Ensinar como os algoritmos funcionam por meio de ferramentas visuais como o *GeoGebra*, pode ser um passo introdutório para um objetivo de ensinar os estudantes a desenvolverem suas próprias tecnologias, inovando com a IA.

Existem outras abordagens que vão além do uso de ferramentas existentes e desafiam os docentes em formação a desenvolver habilidades em PC ao mesmo tempo em que criam aplicativos envolvendo IA. Um estudo conduzido por Webber *et al.* (2022) envolveu um grupo de mestrandos em Ensino de Ciências e Matemática na criação de aplicativos e sequências didáticas relacionadas às suas áreas de atuação. Utilizando a escala de níveis de maturidade em IA proposta por Webber e Flores (2023), esse estudo se destaca como um caso de inovação em IA, sendo esse o passo anterior ao mais alto nível, a excelência em IA.

Apesar do desafio inicial da programação, os docentes envolvidos ficaram surpresos e motivados pelas potencialidades evidenciadas pela criação de aplicativos na escola. Durante a pesquisa, os mestrandos desenvolveram quatro projetos usando a plataforma *MIT App Inventor*⁴, cada um integrando a programação como tema transversal dos componentes curriculares. O *MIT App Inventor* é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis, que foi projetada para facilitar a criação de tais aplicativos sem a necessidade de conhecimentos avançados em programação. Sendo assim, além de democratizar o desenvolvimento de *software*, o site oficial oferece capacitação para que as pessoas passem do simples consumo de tecnologia para a criação dela.

Um dos projetos utilizou a IA como base para o desenvolvimento, especialmente empregando a extensão *Personal Image Classifier* para reconhecer expressões faciais. Os recursos do *MIT App Inventor* facilitaram a criação de um protótipo, permitindo aos estudantes registrarem suas próprias fotos e testarem se a expressão correspondia à classificação dada pelo aplicativo. Caso houvesse discrepância, os estudantes podiam

⁴ Link de acesso *MIT App Inventor*: <https://appinventor.mit.edu>.

intervir e auxiliar o algoritmo no treinamento, indicando a emoção correta expressa na face. Essa experiência não só promoveu o desenvolvimento de habilidades em PC, como também mostrou na prática, como funciona o treinamento de uma IA.

A construção desses aplicativos possibilitou que os docentes em formação se aproximassem das bibliotecas de IA adentrando nesse campo de conhecimento por meio da elaboração de projetos simples. Os resultados observados destacaram a capacidade dos docentes em elaborar, conceber e planejar atividades educacionais interdisciplinares, integradas aos componentes curriculares de suas áreas (Webber *et al.*, 2022). Essa abordagem baseada em projetos pôde também desenvolver habilidades de PC, assim como no estudo de Abar e Almeida (2024).

Por fim, esta seção apresentou formas de trabalhar a IA desde a sua teoria, em abordagens mais reflexivas, até o uso de ferramentas com IA e a criação das próprias soluções, o que dá um leque de possibilidades que contemplam todos os níveis de maturidade em IA apresentados por Webber e Flores (2023). Desta maneira, pesquisadores e profissionais da educação podem testar a inserção da IA como conteúdo de formação docente, mesmo em públicos que não possuem familiaridade com o tema. Na verdade, são voltados para essas pessoas que devem ser pensados políticas públicas e programas de formação continuada.

Considerações finais

A revisão da literatura possibilitou a análise da abordagem da IA como conteúdo de formação docente, bem como a compreensão dos métodos adotados e os fundamentos que motivaram sua inclusão, respondendo assim aos questionamentos iniciais:

Quais são os fundamentos que motivam a inclusão da IA como parte integrante da formação docente? A motivação para se incluir IA na formação docente se deve ao fato da atual difusão de ferramentas, como o *ChatGPT*, que mudam a forma como as pessoas ensinam e aprendem. Nesse sentido, os educadores desempenham um papel fundamental na orientação dos alunos nesse ambiente digital em constante evolução, e por isso, eles precisam de formação nessa área. A pesquisa destacou que essa responsabilidade pedagógica só pode ser cumprida com uma formação contínua, que aborde não apenas as habilidades técnicas, mas também as implicações mais amplas da IA nos processos de ensino e aprendizagem.

Quais métodos têm sido adotados para efetivar essa inclusão? A pesquisa resultou em várias formas de trabalhar a IA desde a sua teoria, em abordagens mais reflexivas, até o uso de ferramentas com IA e a criação das próprias soluções, contemplando todos os níveis de maturidade em IA. Foram testadas várias ferramentas gratuitas que empregam IA, como o *ChatGPT*, *MIT App Inventor* e *GeoGebra*, revelando suas possibilidades pedagógicas. Desta maneira, pesquisadores e profissionais da educação podem testar a inserção da IA como conteúdo de formação docente, mesmo em públicos que não possuem familiaridade com o tema.

É importante notar que a maioria dos estudos examinados nesta pesquisa enfocou predominantemente as ciências exatas, como a matemática, deixando lacunas em outras áreas do conhecimento. Apesar disso, as possibilidades de aplicação da IA na formação docente são interdisciplinares e podem ser exploradas em diversas áreas indo além do escopo tradicionalmente estudado. Fica então a sugestão de se pensar políticas públicas e programas de formação continuada que abarquem as diversas áreas de conhecimento.

A inclusão da IA na formação docente, ainda, se encontra em seus estágios iniciais no Brasil, considerando a quantidade de estudos realizados. Contudo, as poucas pesquisas analisadas indicaram que há um leque de possibilidades a serem testadas, e que podem ser incluídas como tema central ou secundário de formação continuada, seja qual for o formato. As possibilidades aqui elencadas vão desde abordagens teóricas e reflexivas, que têm o papel de introduzir os conceitos, e passam também por abordagens práticas, usando ferramentas disponíveis online ou criando seus próprios aplicativos.

Referências

ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V. Contributos do GeoGebra para exploração do Pensamento Computacional no contexto da Geometria. **REMATEC**, v. 19, n. 48, p. e2024003-e2024003, 2024. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/590>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

BRASÃO, M. R.; ARAÚJO, J. C. S. NADA É NOVO, MAS TUDO MUDOU: a metamorfose da escola. **Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp**, v. 10, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/olhares/article/view/13593>. Acesso em: 2 de maio.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 2 de maio.

CARVALHO, A. C. P. L. F. Inteligência artificial: riscos, benefícios e uso responsável. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 21–36, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ZnKyrCrLVqzhZbXGgXTwDtn>. Acesso em 7 de maio de 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GIRAFFA, L.; KHOLS-SANTOS, P. Inteligência Artificial e Educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. **Educação em Análise**, v. 8, n. 1, p. 116-134, 2023. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/48127>. Acesso em: 2 de maio.

MARCOM, J. L. R.; PORTO, A. P. T.; BARROS, D. M. V. A formação docente na cibercultura: inovação e acessibilidade. **Dialogia**, n. 47, p. e25578-e25578, 2023. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/dialogia/article/view/25578>. Acesso em: 2 de maio.

OLIVEIRA, E. A. S. Conhecimento Poderoso e Inteligência Artificial (IA): Aliando Didaticamente Tecnologias para Educabilidades. **Sisyphus: Journal of Education**, v. 11, n. 3, p. 31-45, 2023. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9206876>. Acesso em: 2 de maio.

RUSSELL, S J.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach**. Pearson, 2016.

SICHMAN, J. S. Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 37–50, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqqrthGMS3ngdBhGWtKhh>. Acesso em: 8 de maio de 2024.

WEBBER, C.; CESARO, C.; GUDER, D., FRORES, D., BECKER, J. V. Experiências do pensamento computacional no ensino de ciências e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. especial, p. 120-134, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12853>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

WEBBER, C. G.; FLORES, D. Roteiro para a integração da inteligência artificial em experiências de ensino. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/6861>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

Revisores de línguas e ABNT/APA: *Paula Márcia Lázaro da Silva*

Submetido em 24/05/2024

Aprovado em 15/08/2024

Licença *Creative Commons* – Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)