

A Pedagogia Digital a partir do Conectivismo e o uso da Inteligência Artificial na Educação: uma revisão integrativa

Ingrid W. Reis¹, Carlos Eduardo Fischer², Ricardo Pereira³, Douglas Juliani²,
Vania R. Ulbricht³

¹Departamento de Ciencias Económicas y Empresariales – Universidad Técnica
Particular de Loja (UTPL)
Loja – Loja – Ecuador

²Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
Florianópolis, SC - Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento –
PPEGC - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brasil

Abstract. *The teaching and learning process has been transformed by the use of different digital technologies. The use of AIs has recently brought new perspectives to this discussion. The aim of this article is to learn about the uses made of AI in education and the reflections that these practices can bring to a Digital Pedagogy based on Connectivism. To this end, an integrative literature review was carried out. The main results point to possibilities for personalizing education and the need to deepen discussions to consolidate Digital Pedagogy.*

Resumo. *O processo de ensino e aprendizagem vem se transformando a partir do uso das diferentes tecnologias digitais. O uso das IAs recentemente traz outras perspectivas para essa discussão. O presente artigo tem o objetivo de conhecer os usos dados à IA na educação e as reflexões que estas práticas podem trazer para uma Pedagogia Digital a partir do Conectivismo. Para isso, realiza-se uma revisão integrativa da literatura. Os principais resultados apontam para possibilidades de personalização da educação e para a necessidade de aprofundar as discussões que consolidem a Pedagogia Digital.*

1. Introdução

No mundo amplamente conectado de hoje, é necessário analisar criticamente o impacto das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos processos de ensino e aprendizagem. A popularização da tecnologia de Inteligência Artificial Generativa (IAGen), iniciada em 2023, trouxe a esse cenário um ingrediente adicional e, com ele, novos desafios que estão provocando discussões importantes em âmbito acadêmico.

Os recursos da IAGen e os significados que eles podem representar para o campo educacional ainda parecem estar envoltos em uma nuvem de incerteza. Há uma necessidade de investigar teorias que possam apoiar essa abordagem iminente ou mesmo relacionar com diretamente os elementos entre teorias e o uso destas tecnologias. O conectivismo, teoria introduzida por George Siemens no início dos anos 2000, surge como uma possibilidade que considera que as tecnologias digitais favorecem a interação

entre as redes de informação e promovem, por esse meio, o processo de ensino e aprendizagem, levando em conta a hiperconectividade do mundo atual. Esta teoria tem como elemento central a criação do conhecimento está nas redes como tal e a capacidade de aprender está na habilidade de criar e navegar por estas redes (Siemens, 2005).

Da perspectiva do conectivismo antes mencionada, se pode considerar que há uma maneira de pensar em uma pedagogia digital, em que as tecnologias de informação e comunicação, especialmente a IAGen, podem ser tomadas como parte do processo de ensino e aprendizagem, estabelecendo as conexões necessárias para a criação do conhecimento. Esta pode ser uma maneira de posicionar-se ante os processos de ensino e aprendizagem, buscando uma forma integral e contemporânea de formar os estudantes.

Também se pode considerar que desde uma perspectiva epistemológica, é necessário discutir e atualizar a maneira como se supõe a aquisição e a criação do conhecimento na Era Digital. O conectivismo uma vez mais pode ser aplicado, pois sua abordagem sobre a criação do conhecimento pressupõe movimento por meio do estabelecimento de redes dinâmicas. Como esta teoria da aprendizagem considera que existem diferentes fontes de informações que, ao conectar-se criam um novo conhecimento, as tecnologias aparecem então ou justificadas ou passíveis de serem criadas em sua função de suporte aos processos de ensino e aprendizagem.

Pode-se considerar que, atualmente, as tecnologias digitais são fundamentais para a aquisição do conhecimento. São ágeis, acessíveis – na medida do que seja possível considerando conectividade, e, muitas vezes, autoinstrucionais. Assim, resta compreender como as pessoas, os estudantes, podem desenvolver, por meio da educação formal ou informal, as capacidades para identificar, selecionar e conectar as informações com o apoio das tecnologias.

Assim, este estudo tem como objetivo conhecer os usos dados à IA na educação e as reflexões que estas práticas podem trazer para uma Pedagogia Digital a partir do Conectivismo. Para tanto, se realizará uma revisão integrativa da literatura buscando conhecer, de maneira orgânica, os resultados de pesquisas realizadas sobre este tema.

A seguinte seção apresenta a fundamentação teórica do estudo realizado. A Seção 3 detalha a metodologia utilizada e os passos utilizados pelos investigadores. A seção 4 apresenta os resultados obtidos a partir da revisão integrativa e a análise e discussões geradas sobre os mesmos. Finalmente, a seção 5 Capítulo apresenta as considerações finais.

2. Fundamentação teórica

2.1 Sobre a conexão para uma Pedagogia Digital

Um mundo amplamente conectado - mesmo com muitas desigualdades - merece um olhar crítico e consciente sobre como atuar em seus processos considerando os impactos das tecnologias de informação e comunicação. De acordo com Castells (1999), é necessário adaptar o sistema educacional para preparar os indivíduos para a nova economia baseada no conhecimento e na inovação. Não se trata de ver a educação como um processo adicional àqueles mencionados acima, como o comércio ou as atividades das indústrias de produção, mas a educação precisa ser discutida e tomada como um processo elementar que deve desenvolver competências de uso e como usar as diferentes tecnologias para a sobrevivência da humanidade.

De acordo com John Dewey (1979), a educação é vista como um processo ativo, no qual a pessoa interage com seu ambiente para conhecer, experimentar e depois aprender. Sua teoria, conhecida como Pedagogia Progressiva, considera que o aluno deve ser ativo na construção do conhecimento. Embora o objetivo se aproxime das teorias tradicionais da pedagogia, ou seja, a transmissão de conhecimento entre gerações, a abordagem dada pelo que foi chamado de Pedagogia Progressiva buscava, na época, ampliar a participação dos alunos, dando-lhes as ferramentas necessárias para a construção de seu conhecimento. Dewey está falando em um contexto de industrialização nos Estados Unidos da América e em um momento de discussões sobre a necessidade de fortalecer uma perspectiva progressista no país, criando um ambiente voltado para a democracia e a liberdade.

Na América Latina, encontramos Paulo Freire, que em sua obra Pedagogia da Autonomia (2015) discute a necessidade de mudar a educação que ele descreve como "bancária", em que os alunos também estão em uma posição passiva, para uma educação em que haja espaço para o diálogo e a construção do conhecimento, assim como Dewey, baseada no contexto e na história dos próprios alunos.

Ambas as teorias, reconhecidas mundialmente como a base da educação contemporânea, enfocam a importância de dar aos alunos o espaço para aprender por meio da construção do conhecimento.

No início do século XXI, surgem teorias que buscam dar conta do uso crescente das tecnologias de informação e comunicação e do impacto das redes digitais nos processos educacionais. Nesse contexto, surgiram a teoria da aprendizagem digital, ou conectivismo, de Geroge Siemens (2005), passo importante para tratar sobre a pedagogia digital.

O conectivismo argumenta que o aprendizado ocorre por meio da criação de redes e conexões entre pessoas e também entre pessoas e conjuntos de informações e tecnologias. É uma teoria contemporânea, abordada por Siemens (2005) com base no contexto das tecnologias digitais. Para Siemens (2005), as redes são de grande importância, pois considera que o conhecimento é distribuído por meio de redes de informação e que o aprendizado ocorre por meio da capacidade de navegar e se conectar nessas redes.

Essa teoria responde, de certa forma, à realidade hiper conectada em que o mundo se encontra, onde as mudanças são cada vez mais rápidas e as informações são acessíveis a um número sem precedentes de pessoas. Aprender é mudar algo dentro das pessoas, passar de um estado inicial para outro, e essas mudanças podem ocorrer potencialmente de maneiras diferentes daquelas encontradas nos processos tradicionais de ensino e aprendizagem. As tecnologias digitais ajudam a ver o mundo na velocidade da mudança. O aprendizado pode residir fora do indivíduo - conectado, concentrado na conexão de conjuntos de informações. Estar conectado a essas redes é, de acordo com Siemens (2005, p. 5), "mais importante do que o estado atual de conhecimento dos indivíduos."

A perspectiva conectivista tem, portanto - e a título de resumo -, três elementos-chave: usar tecnologias digitais - não como um recurso, mas como uma forma de desenvolver novos conhecimentos -, usar e criar redes e nós para novos conhecimentos e estar orientado para o movimento que ocorre no mundo com o uso de tecnologias de informação e comunicação.

De uma forma sofisticada, Siemens (2005) aborda o caos como uma forma enigmática de ordem. O conhecimento integrado à vida cotidiana das pessoas muda a maneira como elas definem ou identificam as necessidades do que deve ser aprendido. Essa decisão é afetada por um ambiente de informações em constante mudança. Segundo o autor, "... o caos afirma que o significado existe - o desafio do aluno é reconhecer padrões que parecem estar ocultos" (p. 4) e esse reconhecimento se dá por meio de conexões estabelecidas, vínculos e mediação de tecnologias digitais. Ainda nesse sentido, Siemens entende que as teorias de aprendizagem tradicionais, como behaviorismo, cognitivismo e construtivismo, não dão conta de explicar o aprendizado no contexto de redes digitais e conhecimento em constante evolução, propondo que hodiernamente o aprendizado ocorre principalmente através de conexões em redes e que, desta forma, o conhecimento pode residir fora do indivíduo, em dispositivos ou organizações. Parece, contudo, que tanto para esse autor quanto para os responsáveis por esta pesquisa não há uma relação de ascensão hierárquica do conectivismo em relação às demais teorias educacionais, mas, sim, de complementaridade, que deve ser observada.

Portanto, e em um *continuum*, a pedagogia digital pode ser entendida como um conjunto de métodos e práticas de ensino e aprendizagem que integra as tecnologias digitais de forma integral e orgânica (Wadmany & Kliachko, 2014). Essa integração apoia e fortalece a mudança de foco no papel do aluno, criando mais possibilidades para que ele assuma posições ativas no processo. Além disso, foram identificadas algumas características da pedagogia digital que vão além do simples uso de tecnologias. Essas características se referem, por exemplo, à possibilidade de criar espaços mais apropriados para os alunos, ou seja, personalização. Essa característica está ligada e é reforçada por outras características, como acessibilidade e flexibilidade, a possibilidade de trabalho mais colaborativo e a divisão de responsabilidades. Essas características são fundamentais para o desenvolvimento de competências, conhecimentos e comportamentos sociodigitais que permitem que as pessoas não apenas usem a tecnologia, mas também desenvolvam a capacidade de se comunicar, interagir e participar eticamente em ambientes digitais (McLuhan & Powers, 1995).

Em uma perspectiva mais ampla, Catapan (2023) entende que a pedagogia digital se concentra na integração entre tecnologia, arte, linguagem e pedagogia. Ela é proposta como um "plano de imanência", em que as interações humanas e as tecnologias digitais de informação e comunicação convergem para criar um ambiente pedagógico dinâmico e interativo. Assim, ele oferece possibilidades de criar conexões entre os participantes por meio do compartilhamento e da troca de conhecimento em um ambiente preparado para isso, que convida à participação e à reflexão.

Lewin e Lundie (2016) destacam que a pedagogia digital, frequentemente percebida como força transformadora na educação por meio de inovações como ambientes virtuais de aprendizagem e recursos digitais acessíveis, é permeada por pressupostos éticos, sociais e epistemológicos que, por vezes, não são completamente contemplados. Por essa razão, suas implicações e consequências devem ser sempre atentamente observadas. Na mesma direção, Lunevich (2022) sublinha que a pedagogia digital deve ir além do simples uso de ferramentas tecnológicas e adotar uma perspectiva crítica que examine as estruturas de poder e questões de justiça social na sala de aula digital, defendendo que a tecnologia deve ser usada para empoderar os estudantes e promover uma educação mais inclusiva, democrática, participativa e crítica no sentido de refletir e questionar os interesses da indústria da tecnologia.

2.1 Um breve histórico da relação entre Inteligência Artificial e Educação

De acordo com Doroudi (2022), o conceito de inteligência artificial foi introduzido nas décadas de 1950 e 1960 pelos pesquisadores Marvin Minsky, Seymour Papert e Donald Michie. Naquela época, eles já estavam explorando as conexões entre IA e educação, usando ideias sobre cognição humana e de máquina para investigar os processos de aprendizagem. Nas duas décadas seguintes, surgiram os primeiros sistemas de tutoria e linguagens inteligentes que permitiram que as crianças explorassem conceitos básicos de programação e matemática.

Na década de 1990, houve um trabalho pedagógico em ambientes de aprendizagem interativos baseados em simulações, jogos educacionais e realidade virtual. Na década de 2000, aumentou o uso de tutores on-line inteligentes, fóruns de discussão orientados por IA e sistemas de feedback automatizados. Na década de 2010, a IA ganhou impulso com os primeiros experimentos de aprendizado de máquina aplicados à modelagem de alunos e à personalização de sistemas educacionais. Além disso, houve o surgimento do aprendizado de máquina profundo, impulsionando avanços na IA generativa, que agora usa redes neurais artificiais.

Com a adição de mais dados e poder computacional, os modelos se tornaram maiores e melhores. De acordo com Baltar e Baltar (2023), em 2018, a empresa OpenAI lançou o GPT-1, o primeiro modelo de linguagem de amplo alcance. Com mais de um bilhão de parâmetros, esse modelo foi treinado para prever a próxima palavra em um texto a partir do contexto anterior. Em 30 de novembro de 2020, seu sucessor, o ChatGPT-3, foi lançado e rapidamente alcançou milhões de usuários.

Baidoo e Anshah (2023) destacam que essa tecnologia, baseada em modelos de transformação generativa (GPT) pré-treinados, usa uma grande quantidade de dados de conteúdo digital disponíveis publicamente, chamados de Large Language Models (LLM), ou grandes modelos de linguagem em sua tradução livre. Esses modelos são interpretados pelo Processamento de Linguagem Natural (PLN) para ler e produzir textos semelhantes aos humanos em vários idiomas. Eles podem demonstrar criatividade na escrita, desde um parágrafo até um trabalho de pesquisa completo, ou até mesmo conversar com o usuário de forma amigável e convincente.

Pouco depois do ChatGPT 3.5 da OpenAI, outros recursos foram lançados na disputa por usuários e com promessas de tecnologias mais avançadas. Entre eles estão o mecanismo de busca Bing da Microsoft, que usa a tecnologia ChatGPT 4, o Claude da Anthropic e o Gemini do Google, entre outros. Vale ressaltar que todos os recursos acima estão disponíveis gratuitamente no momento, mas oferecem versões mais robustas por meio de planos pagos.

Para Kanesci (2023), o ChatGPT, do ponto de vista dos professores, tem o potencial de revolucionar o ensino. Isso se deve a sua capacidade de promover condições para personalizar a aprendizagem, auxiliar na escrita, na pesquisa, no ensino de idiomas, no planejamento de aulas, na produção de ferramentas de avaliação e na correção de exercícios. Apesar dos benefícios aparentes, é importante avaliar a adoção de ferramentas de IA generativa na educação de forma crítica e cuidadosa, considerando suas limitações e os possíveis vieses que possam apresentar.

Rodrigues e Rodrigues (2023) entendem que é necessário desenvolver políticas públicas educacionais que regulamentem o uso de recursos de IA generativa. O objetivo

é mitigar os riscos éticos que eles podem representar para a integridade acadêmica, como plágio, questões de direitos autorais e privacidade de dados, a fim de projetar um cenário seguro para seu uso. Nessa perspectiva, acredita-se que os conceitos de pedagogia digital, baseados em teorias conexionistas, podem promover sinergias entre a inteligência artificial e a educação, fazendo contribuições positivas para a área em breve.

3. Metodologia

Considerando o objetivo deste estudo e a atualidade dos temas em questão, será realizada uma revisão integrativa sistematizada da literatura (Botelho, Cunha & Macedo, 2011; Broome, 1993; Whittemore & Knafl, 2005). Esse tipo de revisão pode ser realizado em tópicos novos ou emergentes, buscando uma conceituação holística e sintética da literatura até o momento atual (Torraco, 2005).

Conforme determinado anteriormente, o objetivo do presente estudo é ‘conhecer os usos dados à IA na educação e as reflexões que estas práticas podem trazer para uma Pedagogia Digital a partir do Conectivismo’. Foi definido como uma *string* para a pesquisa em bases de dados as seguintes expressões: *Digital Pedagogy* e Artificial Intelligence. O termo *Digital Pedagogy* foi selecionado devido à sua natureza contemporânea e à necessidade de pensar o uso das tecnologias como as IA Generativas desde as teorias de aprendizagem que dessem conta do atual cenário. A perspectiva da imanência, a integração holística entre as tecnologias, especialmente a IA Generativa e os seres humanos, é considerada a mais atual e a base para a elaboração de propostas de aplicação nos processos de ensino e aprendizagem. Apesar de existir uma grande variedade de estudos sobre o uso de tecnologias na educação, incluído o contexto recente da Inteligência Artificial, esta pesquisa está enfocada em encontrar resultados a partir da perspectiva da pedagogia digital.

Para realização da revisão integrativa se tomaram em conta as seguintes bases de dados: Scopus, Science Direct, Web of Science e a Plataforma Capes. A seleção dos bancos de dados foi baseada na qualidade e no rigor científico, na abrangência, na multidisciplinaridade, na atualização contínua e, principalmente, no acesso a publicações revisadas por pares. Não foram considerados critérios de exclusão ou inclusão. Como o volume de publicações em todos os bancos de dados era inicialmente pequeno, todos os documentos serão considerados para leitura inicial de resumos e palavras-chave.

Uma vez definido o escopo de artigos para leitura completa, os dados e as informações serão extraídos e organizados por meio da aplicação de perguntas de apoio, que ajudarão a orientar a revisão dos documentos. As perguntas de apoio são as seguintes: ‘Que características tecnológicas foram encontradas?’; ‘Que características conceituais foram encontradas?’; ‘Que usos foram feitos da IA na educação?’; ‘Possibilidades para pesquisas futuras?’ e, finalmente, ‘Que críticas foram encontradas?’.

Os resultados da revisão integrativa estão organizados na seguinte seção e são apresentados de acordo com as análises e discussões resultantes.

4. Resultados, análises e discussões

Foram obtidos os seguintes resultados a partir das buscas realizadas nas bases de dados: Web of Science 5 artigos, Scopus 5 artigos, Science Direct 17 artigos e Plataforma Capes 9 artigos, totalizando 36 documentos. Os trabalhos selecionados deveriam apresentar os descritores mostrados acima no título, ou nas palavras-chave ou no resumo.

Após a leitura, foram destacados 13 artigos que atendiam aos critérios de seleção. Os resultados foram agrupados em várias categorias-chave, destacando características tecnológicas e conceituais, usos da IA generativa, possibilidades de pesquisas futuras e críticas encontradas nos artigos revisados. A figura 1, elaborada a partir de Botelho, Cunha e Macedo (2011) apresenta os resultados da aplicação dos passos definidos para a revisão integrativa.

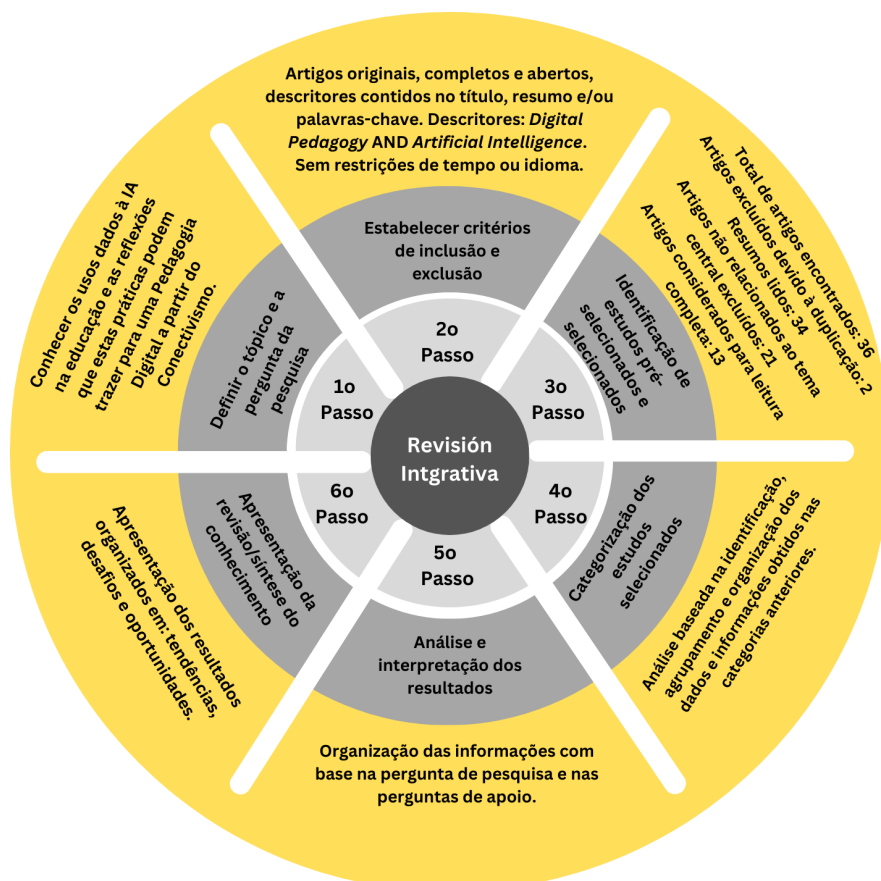


Figura 1. Representação dos passos aplicados para a revisão integrativa e apresentação dos resultados, a partir de Botelho, Cunha e Macedo (2011).

As perguntas base definidas na etapa anterior foram fundamentais para sistematizar e orientar a leitura dos pesquisadores sem, entretanto, restringir ou limitar o estudo sobre os documentos. A análise parte das perguntas de apoio como um norte para atender ao objetivo principal da pesquisa: conhecer os usos dados à IA na educação e as reflexões que estas práticas podem trazer para uma Pedagogia Digital a partir do Conectivismo

Com relação às características tecnológicas, o que foi encontrado nos artigos está relacionado a implementação de algoritmos de *machine learning* e *deep learning* para personalizar a aprendizagem dos alunos por meio da análise do desempenho acadêmico e da adaptação do conteúdo educacional para ampliar a eficiência dos métodos de ensino (Toktarova & Semenova, 2020; Bearman & Ajjawi, 2022; Chiu, 2021). Além disso, destaca-se o desenvolvimento de sistemas de tutoria inteligente (ITS) que fornecem feedback instantâneo e personalizado. Esses sistemas ajustam o nível de dificuldade dos exercícios com base no progresso do aluno, usando tecnologias multimodais que integram diferentes modos de aprendizagem, como vídeo, texto e interação, para enriquecer o

ambiente de aprendizagem. Para Mhlongo et al. (2023) e Vaughan, Kovács e Szüts (2023), os ITS ajudam a melhorar a eficiência e a eficácia do processo de ensino e aprendizagem, fornecendo suporte contínuo aos alunos. Outro aspecto relevante é o uso de plataformas de aprendizagem adaptativas que ajustam automaticamente o conteúdo e o ritmo do ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos e se adaptam continuamente ao seu progresso (Niemi, 2021).

As tecnologias são, sem sombra de dúvida, conjunto importante de recursos que moldam e são moldados pelos processos de ensino e aprendizagem. A evolução das tecnologias desde o fim do Século XIX até a atualidade geram impacto na maneira como as teorias da educação vão sendo transformadas (Mhlongo et al., 2023; Lunevich, 2022). De acordo com Mhlongo et al. (2023), organiza o que chama de ‘tecnologias chave’, as quais conformam o cenário educativo atual. São tratadas aquelas tecnologias que influíram na educação, como os quadros digitais e interativas, os sistemas de gestão de aprendizagem, e outras tecnologias consideradas emergentes. É importante observar que algumas estas tecnologias foram se transformando na medida em que foram sendo utilizadas e outras, inclusive, foram deixando de ser utilizadas.

A personalização aparece em diferentes pontos da análise como um elemento preponderante. Representa, de acordo aos estudos selecionados, como uma possibilidade importante a ser explorada no processo de ensino e aprendizagem. De alguma maneira, as características apresentadas antes se relacionam com os conceitos apresentados sobre o conectivismo. Ao pensar no estabelecimento de redes para a criação do conhecimento, a possibilidade da personalização destes caminhos que serão trilhados pelos estudantes representa uma importante evolução. A personalização com o uso das Ias se apresenta como uma oportunidade de estabelecer desenhos estruturados personalizados e auto ritmados, o que permitirá aos estudantes avançar de maneira progressiva (Mhlongo et al., 2023). A personalização é tratada, para os autores, como uma possibilidade de compreender e adaptar os processos de ensino e aprendizagem, às necessidades de cada pessoa.

Em termos de características conceituais, os artigos abordam a integração da IA na pedagogia a partir de diferentes perspectivas teóricas. Destaca-se a adoção do construtivismo, no qual os alunos constroem seu conhecimento por meio da interação com tecnologias digitais. Essa abordagem promove a educação ativa e participativa, facilitando um ambiente de aprendizagem dinâmico e adaptado às necessidades dos alunos (Toktarova & Semenova, 2020, Mhlongo et al., 2023). Além disso, a interatividade das plataformas de aprendizagem é destacada, enfatizando como a integração de diversos modos de ensino contribui para uma experiência educacional mais rica e eficaz (Bearman & Ajjawi, 2023; Chiu, 2021). A inteligência Artificial também pode ser aplicada na criação de conteúdo e recursos educacionais, bem como na tutoria virtual e na assistência educacional, permitindo que esses materiais sejam adaptados aos interesses e às necessidades dos alunos (Mhlongo et al., 2023; Bearman & Ajjawi, 2023). Além disso, é possível criar tutores virtuais com IA que ofereçam suporte personalizado, respondendo a perguntas e auxiliando na solução de problemas em tempo real. Esses tutores virtuais simulam interações entre pares, proporcionando uma experiência de aprendizagem colaborativa e interativa (Niemi, 2021; Rufrano & Yeung, 2024).

A perspectiva da construção do conhecimento por meio do uso das tecnologias digitais, quiçá especialmente da IA de acordo com os estudos selecionados, se sustenta

em argumentos relacionados ao Construtivismo – teoria da aprendizagem também contemporânea e do próprio conectivismo. A possibilidade da personalização aparece uma vez mais na organização e análise dos resultados, relacionando-se com a dinâmica e diversidade das possibilidades de desenvolver conhecimentos, a partir da variedade de fontes de informações e conhecimentos.

Vale mencionar o estudo de Mhlongo et al., (2023) que, adicional a tratar de alguns dos conceitos antes apresentados, utiliza em seu estudo o fundamento da teoria da complexidade. De acordo com os autores esta teoria é utilizada para abordar as interações complexas que surgem com a adoção de tecnologias digitais inteligentes no processo de ensino e aprendizagem. Os autores relacionam a teoria da complexidade com os princípios do construtivismo e enfoques pedagógicos interativos para fundamentar a discussão sobre a integração destas tecnologias.

Em termos de possibilidades para pesquisas futuras, os artigos sugerem a necessidade de investigar novas metodologias para avaliar o impacto das tecnologias de IA no desempenho acadêmico dos alunos (Toktarova & Semenova, 2020; Mhlongo et al., 2023; Bearman & Ajjawi, 2023; Vaughan, Kovács & Szüts, 2023). Além disso, estudos longitudinais são recomendados para entender melhor o impacto das plataformas de aprendizagem adaptativa na motivação e no envolvimento do aluno ao longo do tempo (Bearman & Ajjawi, 2023; Chiu, 2021, Bedington et al, 2024). Isso também aponta para a importância de investigar como a transparência e a interpretabilidade dos algoritmos de IA podem influenciar a confiança e a aceitação dessas tecnologias pelos alunos e educadores (Bearman & Ajjawi, 2023; Chiu, 2021).

A medida em que as pesquisas e discussões sobre a tecnologia e a educação avançam, se percebe a necessidade da construção de um ecossistema digital ou tecnológico integrado com métodos e teorias pedagógicas que possam estar em condições de igualdade para gerar ambientes de aprendizagem que respondam às dinâmicas do mundo. Este ecossistema deve poder identificar tendências bem como as barreiras e facilitar o compartilhamento de conhecimentos (Mhlongo et al., 2023).

Compreendendo a integralidade dos processos de ensino e aprendizagem é possível identificar a partir dos estudos selecionados a preocupação em identificar, provar e adaptar métodos de ensino que incorporem estas tecnologias. Esta ação deve fomentar e fortalecer os conceitos relacionados a uma Pedagogia Digital, sustentada, neste momento, pela teoria do conectivismo.

Por fim, as críticas encontradas nos artigos destacam vários desafios associados ao uso da IA na educação. Entre eles, uma preocupação recorrente é a falta de integração uniforme das tecnologias digitais nos currículos escolares, o que dificulta sua implementação efetiva (Toktarova & Semenova, 2020; Vaughan, Kovács & Szüts, 2023). A dependência excessiva dessas tecnologias também é mencionada, o que pode reduzir a autonomia de alunos e professores (Mhlongo et al., 2023; Bearman & Ajjawi, 2023). Além disso, preocupações éticas importantes são destacadas, como a privacidade dos dados dos alunos e o uso responsável das tecnologias de IA (Chiu, 2021; Cukurova et al., 2024). A acessibilidade e a equidade no acesso a essas inovações tecnológicas também são questões críticas, pois as disparidades no acesso podem ampliar as lacunas educacionais existentes (Bearman & Ajjawi, 2023, McGuire, Qureshi & Saad, 2024).

As questões éticas representam uma preocupação generalizada no que concerne ao uso das IAs Generativas. Na educação, a preocupação se sustenta em que criar

conhecimento passa por etapas como a curiosidade e a possibilidade da descoberta a partir da experiência, da vivência. Portanto, discutir, avaliar, conhecer as práticas exitosas do uso das IAs na educação é fundamental para resguardar o processo de criação do conhecimento, processo criativos e que estejam orientados à busca de soluções para os problemas sociais, econômicos e de toda ordem que enfrenta a humanidade.

5. Considerações Finais

Os resultados obtidos com a revisão integrativa, embora escassos, refletem o estado atual da pesquisa envolvendo pedagogia digital e inteligência artificial a partir de uma perspectiva conexonista. Nos resultados, observa-se um foco no potencial de adaptabilidade e personalização que a IA pode trazer para o processo de ensino e aprendizagem. Conceitualmente, os trabalhos utilizados destacam as possibilidades de construção do conhecimento a partir dos recursos tecnológicos da IA, enfatizando a geração de conteúdos e ferramentas de ensino que atendam às especificidades dos alunos. Destaca-se também a necessidade de ampliação de novos estudos e metodologias de pesquisa que permitam a adaptação dos processos de ensino às necessidades dos alunos, bem como de proporcionar aos professores condições de trabalho, confiança nos recursos e aceitação.

A análise das críticas encontradas nos estudos aponta para a integração da IA nos currículos escolares, destacando preocupações com a equidade no acesso aos recursos tecnológicos, a atenção aos riscos éticos, bem como a responsabilidade no uso da IA e a preservação dos dados privados dos usuários. Considera-se, também, que os achados apresentados neste trabalho evidenciam, ainda que modestamente, a necessidade de se pensar em práticas educacionais inovadoras apoiadas em uma pedagogia digital que dialogue de forma crítica e criativa com a inteligência artificial e que seja sustentada por teorias contemporâneas para os desafios que a educação tem enfrentado. Por fim, cabe destacar que os resultados deste trabalho, centrados na pedagogia digital a partir do conectivismo no contexto dos recentes recursos de IAGen, apresentam limitações, sobretudo relacionadas ao volume de referências disponíveis acerca do tema. Contudo, espera-se, que a leitura forneça inspiração e insights valiosos para a geração de novos trabalhos com o mesmo interesse.

Referências

- Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- Baltar, R., & Baltar, C. S. (2023). Professores serão substituídos pela inteligência artificial?. *Authorea Preprints*.
- Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1160-1173.
- Bedington, A., Halcomb, E. F., McKee, H. A., Sargent, T., & Smith, A. (2024). Writing with generative AI and human-machine teaming: Insights and recommendations from faculty and students. *Computers and Composition*, 71, 102833.

- Botelho, R. R. L., Cunha, C. C. A. & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*, vol. 5, 11, pp. 121 - 136.
- Broome M.E. (1993). Integrative literature reviews for the development of concepts. In *Concept Development. in Nursing*, 2nd edn (Rodgers B.L. & Knafel K.A., eds), W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, pp. 231–250.
- Castells, M. (1999). *A Sociedade em Rede*. Ed. Paz e Terra: São Paulo.
- Catapan, A. H. (2023). *Pedagogia e Tecnologia: a comunicação digital no processo pedagógico*. In: ABED 2023, Brasília.
- Chiu, W. K. (2021). Pedagogy of Emerging Technologies in Chemical Education during the Era of Digitalization and Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Education Sciences*, vol. 11, 709. <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>
- Cukurova, M., Kralj, L., Hertz, B., & Saltidou, E. (2024). Professional Development for Teachers in the Age of AI. Disponível: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10186881/> Acesso em: 14 abril 2024.
- Dewey, J. (1979). *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição*. São Paulo: Ed. Nacional.
- Doroudi, S. (2022). The intertwined histories of artificial intelligence and education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1, 1-44.
- Freire, P. (2015). *Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa*. Buenos Aires: Siglo Veinteuno Editores.
- Kasneji, E. et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.
- Lewin, D., & Lundie, D. (2016). Philosophies of digital pedagogy. *Studies in Philosophy and Education*, 35, 235-240.
- Lunevich, L. (2022). Critical digital pedagogy: Alternative ways of being and educating, connected knowledge and connective learning. *Creative Education*, 13(6), 1884-1896.
- McGuire, A., Qureshi, W., & Saad, M. (2024). A constructivist model for leveraging GenAI tools for individualized, peer-simulated feedback on student writing. *International Journal of Technology in Education*, 7(2), 326-352.
- McLuhan, M. & Powers, B. (1995) *La aldea global*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Mhlongo, S., Mbatha, K., Ramatsetse, B, & Dlamini, R. (2023). Challenges, opportunities, and prospects of adopting and using smart digital technologies in learning environments: An iterative review. *Heliyon*, vol. 9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16348>
- Niemi, H. (2021). AI in learning: Preparing grounds for future learning. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 15, 18344909211038105.
- Rodrigues, O. S., & Rodrigues, K. S. (2023). A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. *Texto Livre*, 16, e45997.

- Rufrano, M., & Yeung, J. E. (2024). Digital pedagogy for the present: an artificial intelligence methodology for curriculum development. *International Journal of Rechnology in Education*, vol. 7, no 2, pp. 326-352. <https://doi.org/10.46328/ijte.639>
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. *International Journal of Instrutional Techonology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 1 - 9.
- Toktarova, V. I., & Semenova, D. A. (2020, November). Digital pedagogy: analysis, requirements and experience of implementation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1691, No. 1, p. 012112). IOP Publishing.
- Torraco, R. J. (2005). Writing Integrative Literature reviews: guidelines and examples. *Human Resource Development Review*, Vol. 4, No. 3, pp. 356-367 (2005).
- Vaughan, G., Kovács, Á., & Szűts, Z. (2023). The educational challenges of ChatGPT. In *Annales Mathematicae et Informaticae* (Vol. 58, pp. 170-181).
- Wadmany, R. & Kliachko, S. (2014). The significance of digital pedagogy: teachers' perceptions and the factors influencing their abilities as digital pedagogues. *i-manager's Journal of Educational Technology*, vol. 11, no 3, pp. 22 - 33.
- Whittemore, R. & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Methodological Issues In Nursing Research*, 54 (5), pp. 546-553. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x