

CAPÍTULO 8

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS PARA O ENSINO MÉDIO

**Luiz Cândido Clementino
Eliete Martins Cardoso de Carvalho**

RESUMO

O trabalho aborda o papel transformador da inteligência artificial (IA) na educação, com foco específico no potencial de promover aprendizagens significativas no Ensino Médio. O problema de pesquisa é investigado através da seguinte questão: "Qual a contribuição da Inteligência Artificial para efetivar aprendizagens significativas no ensino médio?". O objetivo geral é analisar como as ferramentas de IA podem ser integradas de forma eficaz no currículo escolar, a fim de personalizar o aprendizado, aumentar o engajamento dos estudantes e melhorar os resultados educacionais. A metodologia empregada é a revisão de literatura, que permite uma análise aprofundada de estudos anteriores, práticas pedagógicas inovadoras e casos de sucesso na implementação da IA em contextos educacionais. Esta revisão destaca abordagens que utilizam a IA para adaptar conteúdos às necessidades individuais dos alunos, promover interações pedagógicas mais ricas e preparar os estudantes para os desafios da sociedade digital. Os resultados revelam que a IA, quando aplicada de maneira criteriosa, pode facilitar aprendizagens significativas, oferecendo suporte personalizado e feedback instantâneo, o que é crucial para o desenvolvimento de competências essenciais no século XXI. Conclui-se que a integração da IA na educação do Ensino Médio representa uma oportunidade valiosa para renovar métodos de ensino e aprender, desde que seja acompanhada por políticas educacionais adequadas, formação de professores e investimentos em infraestrutura tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial. Educação. Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa se insere no contexto da educação contemporânea, mais precisamente no ensino médio, período crucial na formação do indivíduo, onde a inserção de novas tecnologias, como a Inteligência Artificial (IA), desponta como um potencial vetor de

transformação. Este estudo tem como delimitação o exame das contribuições que a IA pode oferecer para efetivar aprendizagens significativas, situando-se na interseção entre tecnologia e pedagogia. Nesse cenário, emerge o problema central de investigação: "Qual a contribuição da Inteligência Artificial para efetivar aprendizagens significativas no ensino médio?". Tal questionamento reflete a necessidade de compreender até que ponto a IA pode ser uma aliada na superação dos desafios educacionais contemporâneos.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar como a Inteligência Artificial pode se configurar como um recurso valioso em propostas pedagógicas, visando, sobretudo, a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem para alunos do ensino médio. Essa análise propõe-se a ser ampla e abrangente, considerando diversas dimensões que a IA pode influenciar dentro do ambiente educacional, desde a personalização do aprendizado até a otimização de metodologias de ensino.

Para atingir tal objetivo, delinearam-se objetivos específicos, começando pela necessidade de compreender as influências dos avanços tecnológicos na sociedade. Este aspecto é fundamental para situar a Inteligência Artificial dentro de um contexto mais amplo de mudanças sociais e tecnológicas, permitindo assim um entendimento mais claro de seu potencial transformador. Em seguida, busca-se verificar como a Inteligência Artificial tem sido conceituada, sobretudo no contexto educacional, para estabelecer uma base teórica sólida que sustente as discussões e análises subsequentes.

Adicionalmente, um objetivo específico crucial é identificar como a Inteligência Artificial pode intermediar propostas metodológicas inovadoras, que promovam aulas diferenciadas e ativas. Tal abordagem visa contribuir diretamente para a qualidade do ensino médio, oferecendo caminhos para um aprendizado mais engajador e eficaz. A relevância deste objetivo reside na possibilidade de transpor barreiras tradicionais do ensino, abrindo portas para práticas pedagógicas mais adaptadas às necessidades e aos interesses dos alunos contemporâneos.

A metodologia adotada nesta investigação é a revisão da literatura, escolhida por permitir uma ampla análise de literaturas existentes sobre o tema. Tal abordagem possibilita a construção de um arcabouço teórico robusto, fundamentado em diversas fontes e perspectivas sobre o uso da IA na educação. A revisão bibliográfica se mostra especialmente pertinente neste campo de estudo, dada a rapidez com que as inovações tecnológicas e suas aplicações pedagógicas evoluem.

Portanto, esta pesquisa se propõe a trazer contribuições significativas para o campo educacional, oferecendo um olhar detalhado sobre como a Inteligência Artificial pode ser empregada de maneira eficaz no ensino médio. Ao explorar as potencialidades da IA como recurso pedagógico, espera-se não apenas proporcionar uma educação mais significativa e adaptada às

demandas do século XXI, mas também inspirar reflexões críticas sobre a integração de tecnologias avançadas no processo educativo.

O trabalho está dividido da seguinte forma: o segundo capítulo detalha a abordagem de revisão bibliográfica adotada, explicando como a análise de literaturas existentes permite construir um panorama teórico robusto sobre a inserção da IA na educação. Esta metodologia foi escolhida pela sua eficácia em abranger o amplo espectro de aplicações e teorias sobre o uso da IA no processo educativo, refletindo sobre as inovações tecnológicas e suas implicações pedagógicas.

O terceiro momento se aprofunda nas tecnologias aplicadas na educação, iniciando com um breve histórico do uso dessas ferramentas no contexto educacional brasileiro. Este retrospecto oferece um entendimento da evolução tecnológica na educação, desde os primórdios até a contemporaneidade, destacando como cada avanço contribuiu para moldar as práticas de ensino e aprendizagem. Segue-se uma exploração das possibilidades abertas pelo uso das tecnologias digitais no ensino, onde se discute como estas podem enriquecer o processo educacional, promovendo maior engajamento e personalização do aprendizado.

O tópico 4, subsequente, apresenta as descobertas obtidas através da revisão bibliográfica, analisando como a IA e outras tecnologias digitais têm sido aplicadas na educação de maneira a contribuir para a melhoria do ensino médio. Este segmento se debruça sobre estudos de caso, exemplos práticos e teorias relevantes que ilustram o impacto da tecnologia na sala de aula, debatendo os benefícios, desafios e perspectivas futuras para educadores e estudantes.

Em Considerações Finais, o estudo sintetiza os principais achados, refletindo sobre a importância da integração consciente e eficaz da IA no ensino médio. É enfatizado como a adoção de tecnologias educacionais, quando alinhada a práticas pedagógicas inovadoras, pode significativamente enriquecer o aprendizado, preparando melhor os alunos para os desafios do futuro. O capítulo finaliza reiterando a necessidade de contínuo desenvolvimento profissional para educadores, bem como a importância de políticas educacionais que suportem a integração tecnológica.

METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado por uma revisão da literatura, adotando um escopo abrangente com o objetivo de elucidar o desenvolvimento de um tema específico sob perspectivas teóricas ou contextuais. Tal revisão é realizada mediante a análise e interpretação de estudos científicos pré-existentes, facilitando a síntese do conhecimento acerca de tópicos amplos e identificando possíveis lacunas que podem orientar futuras investigações. Esta abordagem permite uma sistematização rigorosa e metodologicamente precisa da informação disponível (Brum et al., 2015).

A metodologia empregada baseia-se em um protocolo de revisão sistemática da literatura, configurando-se como um estudo secundário que se apoia em pesquisas primárias anteriores. O propósito é agregar estudos com temáticas similares, sejam eles publicados ou inéditos, para uma avaliação crítica de suas metodologias e, sempre que possível, sintetizá-los em uma meta-análise (Atallah, 1998).

Este trabalho segue uma abordagem qualitativa e sistemática de natureza exploratória, utilizando como fontes de pesquisa bases de dados online, especificamente Scielo e Google Scholar. Foram utilizados descritores como “Inteligência Artificial; educação; Desafios” para filtrar os estudos relevantes.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: publicações em português, documentos analisados no período de 2008 a 2021, títulos e resumos que correspondam à pergunta de pesquisa, e artigos disponíveis na íntegra em bases de dados científicas reconhecidas. Dessa busca, identificaram-se 40 documentos, dos quais 11 foram escolhidos por abordarem diretamente os assuntos de interesse desta revisão.

Os artigos selecionados foram então organizados e tabulados, sendo categorizados conforme o ano e local de publicação, título e autores, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 01 – Artigos selecionados para estudo

Autor(es)	Ano	Título
ALDOSARI (2020), S.A.M.	2020	The future of higher education in the light of artificial intelligence transformations
BAUM, Z. J. et al.	2021	Artificial Intelligence in Chemistry: Current Trends and Future Directions
CAMPOS, L. F. A. A; LASTÓRIA, L. A. C. N.	2020	Semiformação e inteligência artificial no ensino
CHASSIGNOL, M. et al.	2018	Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview
CHEN, L; CHEN, P; LIN, Z.	2020	Artificial Intelligence in Education: A Review
FLOGIE, A; ABERSEK, B.	2021	Artificial Intelligence in Education
HUANG, J; SALEH, S; LIU, Y.	2021	A review on artificial intelligence in education
JOSHI, S; RAMBOLA, R. K; CHURI, P.	2021	Evaluating artificial intelligence in education for next generation
PÁNTYA, R; ZSAKÓ, L.	2008	Computer-based intelligent educational program for teaching chemistry
PARREIRA, A; LEHMANN, L; OLIVEIRA, M.	2021	O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores
ZHANG, K; ASLAN, A. B.	2021	AI technologies for education: Recent research & future directions

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os textos selecionados para compor a revisão de literatura foram cuidadosamente escolhidos com o objetivo de oferecer uma visão abrangente e atualizada sobre o papel da inteligência artificial (IA) na educação, abordando tanto os desafios quanto as oportunidades que essa tecnologia apresenta no contexto educacional. Essa seleção reflete um espectro diversificado de pesquisas e leituras que vão desde análises teóricas e tendências até estudos de caso específicos e avaliações práticas, que serviram de critérios para alicerçar o trabalho em pauta. Fornecendo assim, uma base sólida para entender como a IA pode transformar a educação, dessa forma, explica-se a delimitação desses textos, e não de outros, para compor o referido conjunto de referências bibliográficas.

DA INTELIGENCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO Evolução Do Uso Das Tecnologias Na Educação Brasileira

No Brasil, a inserção da tecnologia nas escolas foi objeto de intensos debates, cujo marco inicial, conforme observado por Borba e Penteado (2007), remonta ao Primeiro Seminário Nacional de Informática Educacional, realizado em 1981. Naquele mesmo ano, foram implementadas medidas destinadas a estimular e promover a adoção desse tipo de tecnologia nas instituições de ensino. O evento contou com a participação de educadores de diferentes estados do Brasil, culminando na criação de iniciativas como o "COMputadores na EDUCAÇÃO" (Educom) e o "Programa Nacional de Informática na Educação" (Proninfe).

Nos anos 80, o uso de calculadoras e computadores científicos simples no ensino da matemática já estava sendo discutido. Nessa fase, termos como "tecnologia da informação" (TI) eram usados para se referir a computadores e software. A primeira etapa da promoção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) foi notadamente caracterizada pelo uso do seu LOGO, que teve início por volta de 1985 (Alves, 2020).

Em 1983, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e a Secretaria Especial de Informática lançaram o Educom. O objetivo do Educom era estabelecer centros-piloto em universidades brasileiras para conduzir pesquisas sobre diversas aplicações da informática na educação. Cinco universidades, a saber, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade de Campinas (UNICAMP), participaram desse projeto pioneiro, produzindo um documento inovador sobre a capacitação de profissionais em computação educacional e as implicações da introdução de computadores no ensino primário e secundário (Alves, 2020).

Dentro do âmbito do Educom, foi concebido o projeto Formar, que tinha como propósito oferecer cursos especializados para indivíduos de diversos países, que, por sua vez, poderiam atuar como multiplicadores em suas respectivas regiões. Lançado em 17 estados brasileiros, esse projeto levou à criação dos Centros de Educação Informática (CIED). Em 1989, surgiu o Proninfe com o objetivo de disponibilizar os projetos mencionados

ao público e criar laboratórios e centros de treinamento de professores (Bacich et al, 2015).

Nesse contexto histórico, muitas pessoas jamais tiveram contato com um computador, seja devido à falta de compreensão, desinteresse, falta de oportunidade, incertezas ou receios. Alguns utilizaram a tecnologia, porém não anteciparam as transformações que ela traria, ou até mesmo se opuseram veementemente ao seu uso na educação. Outros, cientes das mudanças cognitivas, sociais e culturais que a tecnologia da informação poderia promover, buscaram explorar as possibilidades didáticas e pedagógicas. Empresas, governos e pesquisadores desenvolveram diversos programas educacionais (Bacich et al, 2015).

Nesse cenário, destacam-se os trabalhos de pesquisadores como José Armando Valente e Léa Fagundes, que desempenharam um papel fundamental na produção de conhecimento no campo da educação matemática, embasado em pesquisas sobre o potencial dos computadores para transformar as práticas pedagógicas e didáticas (Bacich et al, 2015).

Em 1997, a Secretaria de Educação à Distância (SEED) lançou o Programa Nacional para o Uso da Tecnologia da Informação na Educação (PROINFO), com o objetivo de fomentar e incentivar a adoção da informática educacional no ensino primário e secundário em todo o território nacional (Leal, 2020).

É digno de nota o destaque feito por Borba e Penteado (2007) à importância da participação das secretarias nacionais de educação para o êxito desses programas. Por exemplo, o PROINFO, que dependia do governo federal, exigiu um programa nacional relacionado à informática educacional para ser implementado com sucesso. Isso envolveu o treinamento de professores e a provisão de espaços físicos para instalação e manutenção dos equipamentos.

Em 1998, a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo lançou o programa "Uma escola com uma nova cara na era da informática", com o objetivo de informatizar a administração escolar e as atividades pedagógicas. Em sua fase inicial, aproximadamente 2000 escolas primárias e secundárias foram equipadas com laboratórios de informática (SAI) contendo 5 computadores com acesso à Internet, equipamentos multimídia, 2 impressoras, uma câmera de vídeo e uma variedade de softwares com diferentes temas e conteúdos disponíveis para os estudantes.

Inteligência Artificial Na Educação

A Inteligência Artificial (IA) está revolucionando o campo da educação, oferecendo oportunidades inéditas para personalizar o aprendizado, otimizar processos pedagógicos e engajar alunos de maneira mais eficaz. Por meio de sistemas adaptativos, a IA pode analisar o desempenho e as necessidades de aprendizagem individuais, proporcionando conteúdos e atividades customizados que atendam aos

diferentes ritmos e estilos de aprendizado. Além disso, ferramentas de IA, como tutores virtuais e assistentes educacionais, estão facilitando o acesso a recursos de aprendizagem interativos e suporte pedagógico a qualquer hora e lugar, democratizando o acesso à educação de qualidade. Essas inovações não apenas melhoram a experiência de aprendizado para os estudantes mas também oferecem aos educadores dados valiosos para aprimorar suas metodologias de ensino, tornando a educação mais adaptativa, inclusiva e eficiente.

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na educação, conforme destacado por Koedinger e Aleven (2016), concentra-se significativamente no desenvolvimento de ferramentas educacionais centradas nos alunos. Eles apontam para o design de sistemas que oferecem tutoria de competências, evidenciando como a IA pode adaptar-se às necessidades individuais de aprendizagem, promovendo um acompanhamento personalizado. Esta abordagem reflete diretamente no objetivo do Trabalho de Conclusão Final (TCF) que visa entender como a IA pode contribuir para a melhoria da qualidade de ensino e aprendizagem. De acordo com Koedinger e Aleven (2016), "[...] o desenvolvimento de ferramentas educacionais centradas nos alunos desempenha diversas funções pedagógicas", ressalta-se a importância de sistemas adaptativos que respondem ao perfil de cada estudante, uma pedra angular para a criação de ambientes de aprendizagem mais eficazes e significativos.

Por outro lado, Biswas et al. (2016) enfocam a facilitação da aquisição de conceitos através da IA. Eles demonstram como ferramentas baseadas em IA podem auxiliar os alunos a compreender conceitos complexos de maneira mais intuitiva, apoiando-se em recursos visuais e interativos. Este aspecto é vital para o TCF, pois indica como a IA pode ser instrumental na superação de barreiras no processo de ensino e aprendizagem, permitindo que os alunos absorvam o conteúdo de forma mais eficiente. Biswas et al. (2016) afirmam que "[...] a facilitação da aquisição de conceitos", sublinha o potencial da IA em tornar o aprendizado mais acessível e compreensível para os alunos, alinhando-se ao objetivo de explorar métodos pedagógicos inovadores que melhorem a qualidade educacional.

Finalmente, Azevedo e Aleven (2013) discutem a contribuição da IA para a promoção da consciência metacognitiva e sua regulação. Eles argumentam que ferramentas de IA podem ajudar os alunos a entender melhor seus próprios processos de aprendizagem, permitindo uma gestão mais eficaz do estudo e das estratégias de aprendizagem. Esta abordagem é crucial para o TCF, pois evidencia como a IA pode não apenas facilitar a aquisição de conhecimento mas também fomentar habilidades de aprendizagem autônoma e crítica, fundamentais para o desenvolvimento educacional no ensino médio. A afirmação de Azevedo e Aleven (2013), sobre "[...] o apoio à consciência metacognitiva e sua regulação", destaca a capacidade da IA de incentivar os alunos a se tornarem aprendizes mais reflexivos e autodirigidos, uma meta essencial da pesquisa.

A síntese das aplicações da IA na educação oferecida por Kose e Koc (2015) serve como uma referência abrangente, enfatizando como essas tecnologias podem ser implementadas de maneira a beneficiar não só alunos e professores mas também gestores educacionais. O trabalho desses autores complementa a base teórica desse trabalho, fornecendo um panorama detalhado das possibilidades que a IA apresenta no campo educacional, alinhado com o objetivo de analisar seu potencial para enriquecer o processo educativo.

Atualmente, a aplicação da Inteligência Artificial (IA) à educação pode ser subdividida em três propósitos interconectados e fundamentais. O primeiro propósito continua a focar o desenvolvimento de ferramentas educacionais centradas nos alunos, desempenhando diversas funções pedagógicas, como a tutoria de competências (Koedinger; Aleven, 2016), a facilitação da aquisição de conceitos (Biswas et al., 2016) e o apoio à consciência metacognitiva e sua regulação (Azevedo; Aleven, 2013), entre outras abordagens pedagógicas. O segundo propósito concentra-se na criação de ferramentas de assistência para professores, onde a ("IA e ferramentas para professores"), enquanto o terceiro propósito visa o desenvolvimento de ferramentas destinadas a auxiliar gestores educacionais ("consulte a seção "IA e ferramentas para gestores"). Para uma síntese abrangente das aplicações da IA na Educação, destinada a profissionais atuantes na Organização e Desenvolvimento de Dados Educacionais (ODDE), o trabalho de Kose e Koc (2015) oferece uma referência útil.

Como exemplo de uma ferramenta centrada nos alunos, temos o "Betty's Brain", um sistema projetado para auxiliar os estudantes a compreender o conceito de ecologia (Biswas et al., 2016). Nesse sistema, a interface desempenha um papel crucial. Os alunos utilizam essa interface para criar um mapa conceitual que consiste em nós e conexões representando processos de um ecossistema fluvial, como a absorção de oxigênio e a produção de dióxido de carbono. O sistema também disponibiliza materiais de leitura com o intuito de auxiliar os alunos na construção do mapa conceitual. A qualquer momento, os alunos podem solicitar ao sistema uma verificação e teste da precisão e integridade de seu mapa, recebendo feedback que os auxilia a aprimorar o mapa conceitual. O sistema apresenta-se como uma narrativa na qual os alunos estão construindo o mapa conceitual para uma aluna artificial chamada Betty, ou seja, o "Cérebro da Betty". A verificação e os testes são conduzidos de maneira semelhante à intervenção de um professor artificial, o Sr. Davis. O Sr. Davis também oferece dicas metacognitivas aos alunos, caso perceba que a atenção à própria aprendizagem ou o uso dos materiais de leitura não estão adequados.

Um avanço notável na aplicação da IA à Educação desde os seus primórdios é a consideração mais abrangente dos alunos como seres humanos com emoções, aspirações, além de conhecimentos e habilidades. Essa abordagem ampliada sobre a natureza dos alunos e do processo de aprendizagem foi impulsionada por uma compreensão mais profunda dos

fatores motivacionais dos alunos (Schunk et al., 2008), da mentalidade (Dweck, 2002) e das emoções acadêmicas (Pekrun, 2014), para citar apenas alguns aspectos da aprendizagem humana. Embora essa evolução torne a interação entre sistemas e alunos mais humanizada, também levanta questões éticas relacionadas à privacidade e aos tipos de dados coletados e armazenados (Leal, 2020).

Uma consequência específica da abordagem analítica da IA na educação tem sido a emergência dos chamados "painéis de controle" (Schwendimann et al., 2017). Esses painéis são destinados aos alunos para auxiliá-los na reflexão sobre o progresso, seja em tempo real, após uma aula ou sessão, ou mesmo para avaliar a eficácia das próprias ferramentas de reflexão (Jivet et al., 2021).

Recentemente, ocorreram avanços no campo das ferramentas educacionais voltadas para professores, com o objetivo de auxiliá-los na gestão do uso da tecnologia em sala de aula e na reflexão sobre essa integração. Essas ferramentas (i) auxiliam os professores na alocação eficiente de seu tempo aos alunos que mais necessitam, e (ii) analisam o trabalho dos alunos para identificar problemas comuns na turma. Isso representa uma evolução do modelo centrado exclusivamente no aluno, expandindo para incluir tanto os indivíduos quanto o grupo como um todo. Um exemplo concreto desse desenvolvimento é o sistema chamado Lumilo, que fornece óculos de realidade aumentada aos professores, permitindo que eles visualizem a turma, com cada aluno trabalhando de forma independente com um sistema (Holstein et al., 2018). Esses óculos proporcionam duas visões aumentadas.

A terceira área de grande importância na aplicação da Inteligência Artificial (IA) na Educação diz respeito à crescente análise de dados gerados em contextos educacionais a nível de turma ou grupo de alunos, focando em ferramentas voltadas para a gestão educacional. Essas análises exploram a relação entre o engajamento dos alunos e o sucesso geral em cursos online em massa e abertos (MOOCs), bem como diferentes padrões de envolvimento, identificação de dificuldades individuais e em grupo com o material do curso, além de meios para identificar e corrigir rapidamente quaisquer problemas e falhas nas interações entre o sistema e os alunos (Johnson, 2019).

Um estudo conduzido por Peach et al. (2019) investigou o comportamento temporal dos alunos em cursos online na Imperial College Business School e na Open University britânica. Os dados abrangeram a conclusão de tarefas, o tempo e a regularidade das interações com o sistema de aprendizado. Eles analisaram os tempos de conclusão de tarefas individuais em relação à média de todos os alunos e empregaram técnicas de agrupamento para criar categorias, que incluíam os alunos matutinos, pontuais, com baixo engajamento, esporádicos e aqueles que não conseguiam concluir as tarefas.

Constataram que os alunos com desempenho abaixo da média (com base em medidas de resultados) tendiam a adotar um comportamento de "cramming" (estudo intensivo de última hora), mas os alunos com bom desempenho estavam distribuídos em todos os grupos relacionados ao tempo, incluindo os com baixo engajamento e os "crammers". Em uma revisão sistemática abrangente, Zawacki-Richter et al. (2019) identificaram diversos artigos relacionados à aplicação da IA nas decisões de admissão.

Por exemplo, Acikkar e Akay (2009) utilizaram técnicas de aprendizado automático para criar um modelo preditivo de admissão de estudantes em uma universidade para cursos de educação física e esporte, com base no desempenho em testes de aptidão física, nas pontuações em exames nacionais de seleção e colocação, e na média das notas do ensino secundário. Essas análises foram realizadas retrospectivamente e demonstraram alta precisão. A dimensão ética dessas previsões fica evidente se considerarmos que elas sejam feitas de forma prospectiva, quando os estudantes se candidatam, seja como orientações para os responsáveis pela admissão, ou, mais preocupante, como decisões efetivas sem intervenção humana.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS PARA O ENSINO MÉDIO

Aldosari (2020) aborda a importância de reformar os métodos de ensino para incorporar a IA, uma discussão pertinente para o ensino médio, pois sublinha a necessidade de preparar os alunos para ambientes educacionais tecnologicamente avançados. A pesquisa qualitativa realizada por Aldosari (2020) destaca a percepção dos acadêmicos sobre a IA indicando que o envolvimento direto e a familiarização com a IA são cruciais para seu uso eficaz na educação.

Aldosari (2020) também escreve em como a IA pode enriquecer o ambiente educacional ao promover métodos de ensino mais personalizados e adaptativos, algo que poderia ser aplicado no ensino médio para melhorar a experiência de aprendizado. O artigo sugere que a integração da IA no ensino superior terá implicações diretas no ensino médio, preparando os alunos para os desafios e oportunidades do futuro.

Por fim, o estudo de Aldosari (2020) oferece informações sobre a necessidade de uma abordagem colaborativa entre educadores, formuladores de políticas e especialistas em tecnologia para implementar com sucesso a IA no ensino. Essa colaboração é vital para garantir que as escolas de ensino médio estejam equipadas e prontas para a transição para ambientes de aprendizado enriquecidos pela IA.

Após analisar o artigo "Artificial Intelligence in Chemistry: Current Trends and Future Directions" de Baum et al. (2021), é possível extrair insights relevantes sobre a aplicação da inteligência artificial (IA) no ensino médio, especialmente em disciplinas como a química. O artigo aborda como a IA tem crescido tremendamente em áreas específicas como a química

analítica e bioquímica, indicando um potencial significativo para aplicação em currículos de ensino médio que buscam integrar conhecimentos de química com inovações tecnológicas.

A pesquisa destaca o aumento dramático no volume de publicações e patentes relacionadas à IA em química desde 2015, refletindo um crescimento significativo no interesse e na aplicabilidade dessa tecnologia. Para o ensino médio, isso sugere uma tendência crescente de incorporar tópicos de IA em programas educacionais relacionados à química e ciências em geral, preparando os estudantes para um ambiente de trabalho cada vez mais interdisciplinar e tecnologicamente avançado.

O artigo também discute tendências em pesquisa interdisciplinar, identificando combinações frequentes de áreas de pesquisa em publicações. Isso ressalta a importância da integração da IA em currículos de ensino médio de forma a promover uma abordagem interdisciplinar, preparando os alunos para resolver problemas complexos que transcendem as fronteiras tradicionais das disciplinas.

Adicionalmente, Baum et al. (2021) avaliam publicações notáveis em várias disciplinas da química, ilustrando casos emergentes de uso da IA. Para o ensino médio, isso pode servir como um recurso valioso para introduzir estudos de caso em sala de aula, demonstrando aplicações práticas da IA em química e estimulando o interesse dos alunos por essa área de estudo.

O artigo conclui com uma visão sobre o futuro da IA na química, sugerindo direções futuras para a pesquisa. No contexto do ensino médio, essas previsões podem informar educadores sobre as habilidades e conhecimentos necessários para preparar os estudantes para futuras carreiras em campos relacionados à IA e química. Em resumo, a análise do artigo de Baum et al. (2021) fornece uma visão abrangente de como a IA está sendo integrada na química, oferecendo perspectivas valiosas para a implementação de tópicos relacionados à IA no currículo de ensino médio, particularmente em cursos de ciências.

Campos e Lastória (2020) apresentam uma reflexão crítica sobre a interação entre semiformação e inteligência artificial no ensino, focando nas tecnologias educacionais e suas implicações culturais e pedagógicas. Eles abordam como os algoritmos e softwares de IA influenciam a personalização do ensino, avaliação de professores, e a gamificação como estratégia educacional. O artigo destaca a influência da automação e IA nos sistemas educacionais, propondo uma reavaliação crítica de como essas tecnologias reconfiguram o processo educativo e a experiência cultural no século XXI. A análise revela preocupações com a instrumentalização computacional da educação e a industrialização digital da cultura, ressaltando a importância de compreender as implicações éticas e sociais da IA no ensino.

Chassignol, Khoroshavin, e Klimova (2018) exploram a integração da Inteligência Artificial (IA) no campo educacional, enfatizando seu impacto potencial no processo de aprendizagem e nas metodologias de ensino. Eles argumentam que as tecnologias digitais, incluindo a IA, estão remodelando a

paisagem educacional ao personalizar o conteúdo educacional, inovar métodos de ensino, aprimorar a avaliação tecnológica e facilitar a comunicação entre alunos e professores. Este movimento em direção à integração da IA na educação reflete uma tendência crescente de utilizar ferramentas e sistemas inteligentes para melhorar a experiência de aprendizagem e ensino.

A pesquisa destaca a crescente adoção de Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS), como o Moodle, e a popularidade de Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs), indicando uma aceitação significativa das metodologias de aprendizado eletrônico e a distância. A inclusão de tecnologias de Realidade Virtual (VR), Realidade Aumentada (AR), e IA em processos educativos sugere um impacto profundo nas estratégias pedagógicas, permitindo experiências de aprendizagem mais imersivas e interativas.

Chassignol, Khoroshavin, e Klimova (2018) discutem várias definições de IA e como sua aplicação pode apoiar uma personalização profunda do aprendizado, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos. A pesquisa abrange projetos de IA em todo o mundo, destacando seu potencial para transformar significativamente o setor educacional, não apenas em termos de eficiência operacional, mas também melhorando a experiência de aprendizagem dos alunos.

O estudo também aborda preocupações críticas relacionadas ao uso da IA na educação, incluindo questões éticas e o risco de substituição da interação humana essencial no ensino. A pesquisa sugere que, embora a IA possa oferecer melhorias significativas em várias áreas da educação, é vital equilibrar sua integração com a manutenção de interações humanas valiosas e métodos de ensino tradicionais.

Através de uma análise detalhada e abrangente, Chassignol, Khoroshavin e Klimova (2018) proporcionam uma visão ampla sobre como a IA está redefinindo o ensino e a aprendizagem. Eles argumentam que a implementação da IA oferece muitas oportunidades para avançar nos cursos online abertos e massivos, avaliação de tarefas, detecção de lacunas de aprendizagem e ensino, e medição do progresso de aprendizagem. No entanto, enfatizam a importância de não substituir completamente a interação social pela IA, mas sim adicionar a IA ao processo de estudo tradicional, complementando tecnologias como gamificação, VR e AR.

Concluem que, embora a IA não vá substituir completamente os sistemas educacionais tradicionais, ela tem o potencial de melhorar significativamente a qualidade da educação, oferecendo ambientes de aprendizado personalizados e eficazes. Este estudo contribui para o conhecimento existente no domínio da aprendizagem melhorada por tecnologia, oferecendo insights valiosos para profissionais da educação, professores, alunos e interessados na vanguarda da educação.

Chen, Chen, e Lin (2020) oferecem uma revisão abrangente sobre o impacto da Inteligência Artificial (IA) na educação, focando em suas

aplicações na administração educacional, no ensino e na aprendizagem. Eles destacam a transformação provocada pela IA, incluindo a personalização do aprendizado, a eficiência na administração educacional e a inovação nas metodologias de ensino. A análise revela um cenário educacional cada vez mais apoiado por tecnologias inteligentes, capazes de adaptar o conteúdo educacional às necessidades individuais dos alunos, aprimorar a gestão e administração das instituições de ensino e oferecer métodos de instrução mais interativos e eficazes. A pesquisa ressalta a importância da IA na criação de ambientes de aprendizado mais inclusivos, personalizados e acessíveis, evidenciando seu potencial para melhorar significativamente a qualidade e a eficiência da educação em diversos níveis.

Huang, Saleh, e Liu (2021) examinam a incorporação da Inteligência Artificial (IA) na educação, destacando sua aplicabilidade desde ambientes de aprendizado adaptativos até avaliações e salas de aula virtuais. O estudo aborda o potencial da IA para personalizar o ensino, melhorar a eficiência dos professores e enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos. Ao analisar diversas aplicações da IA, como sistemas de tutoria inteligentes e plataformas de aprendizado adaptativo, o artigo demonstra como essas tecnologias podem transformar a educação ao adaptar-se às necessidades individuais dos estudantes, proporcionando um caminho personalizado de aprendizado. A pesquisa também reconhece os desafios futuros, incluindo questões éticas e a necessidade de equilibrar a inovação tecnológica com interações humanas significativas. Este artigo contribui significativamente para a compreensão do impacto da IA na educação, sugerindo que, enquanto a IA pode aprimorar o ensino e a aprendizagem, é crucial abordar os desafios associados para maximizar seu potencial educacional.

Joshi, Rambola, e Churi (2021) investigam a avaliação da Inteligência Artificial (IA) na educação, com foco em como essa tecnologia pode transformar o ensino e a aprendizagem para a próxima geração. O artigo destaca o crescente papel da IA em todos os aspectos da vida social, incluindo o setor educacional, onde promete desenvolver novas soluções de ensino e aprendizagem. Os autores analisam como a IA pode ser usada para melhorar os resultados educacionais, proporcionando exemplos de como essa tecnologia pode ajudar educadores a utilizar dados para melhorar a equidade e a qualidade da educação, especialmente em países em desenvolvimento. Este estudo visa examinar as percepções de professores e alunos sobre o uso e a eficácia da IA na educação, sugerindo que a adoção otimista da IA em sala de aula é fortemente recomendada por ambos os grupos, apesar dos professores estarem mais adaptados às novas mudanças tecnológicas do que os alunos.

O artigo aborda a necessidade de uma avaliação cuidadosa do impacto da IA na educação, considerando tanto as oportunidades quanto os desafios associados à sua implementação. A pesquisa sugere que, embora a IA tenha o potencial de personalizar a aprendizagem e melhorar a eficiência dos professores, é essencial equilibrar a inovação tecnológica com interações

humanas significativas. Destaca-se a importância de futuras pesquisas sobre a diversidade geracional e geográfica nas percepções de professores e alunos, o que pode contribuir para uma implementação mais eficaz da IA na educação.

Além disso, o estudo explora várias aplicações da IA na educação, incluindo sistemas de tutoria inteligentes e plataformas de aprendizado adaptativo, demonstrando como essas tecnologias podem oferecer caminhos personalizados de aprendizado para atender às necessidades individuais dos alunos. Enfatiza-se a necessidade de abordar questões éticas e o risco de diminuição da interação humana no processo educacional, argumentando que, enquanto a IA pode fornecer melhorias significativas em várias áreas da educação, é crucial manter um equilíbrio entre a tecnologia e as práticas pedagógicas tradicionais.

Joshi, Rambola, e Churi (2021) oferecem uma visão ampla sobre o potencial transformador da IA na educação. Eles argumentam que, apesar de a IA não substituir os métodos educacionais tradicionais completamente, ela tem a capacidade de enriquecer significativamente a experiência de ensino e aprendizagem, oferecendo ambientes personalizados e eficientes. Este estudo contribui para o conhecimento atual no campo da tecnologia educacional, fornecendo insights valiosos para educadores, estudantes e partes interessadas na vanguarda da educação. Pántya e Zsakó (2008) apresentam um programa educacional baseado em computador para o ensino de química, utilizando a linguagem de programação lógica Prolog. Este trabalho destaca a importância de desenvolver habilidades de resolução de problemas em estudantes por meio de ferramentas educacionais inteligentes. O artigo explora como sistemas baseados em regras, uma característica central da inteligência artificial (IA), podem ser eficazes no ensino de conceitos complexos de química, incluindo configurações eletrônicas de átomos, números de oxidação e eletronegatividade. Através do uso de exemplos específicos e a implementação de regras lógicas e fatos, os autores demonstram a capacidade do programa de não apenas facilitar a compreensão dos estudantes sobre esses conceitos mas também de inspirá-los a aplicar sistemas baseados em regras em diferentes cenários problemáticos. Este estudo ilustra um avanço significativo no uso de IA para personalizar a aprendizagem e melhorar as habilidades de resolução de problemas, servindo como um modelo para futuras inovações educacionais no ensino médio e além.

Parreira, Lehmann e Oliveira (2020) começam abordando como as tecnologias de IA estão reformulando o campo educacional. Destacam a importância da adaptação dos professores às novas tecnologias, ressaltando a IA como uma ferramenta poderosa para personalizar a aprendizagem e otimizar processos educacionais. O artigo reconhece a IA como um fator crucial na transformação da educação, oferecendo perspectivas inovadoras para o ensino médio.

O estudo foca na percepção dos professores sobre as tecnologias de IA, explorando suas opiniões sobre os impactos positivos e negativos dessas tecnologias no ensino. Discute-se a necessidade de formação contínua dos professores para que possam integrar efetivamente a IA em suas práticas pedagógicas, sugerindo que a aceitação e o uso eficiente da IA são cruciais para o sucesso educacional no ensino médio.

Os autores analisam os desafios enfrentados pelos professores ao implementar tecnologias de IA, como a falta de recursos e formação adequada. Simultaneamente, destacam as oportunidades que a IA oferece para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, incluindo a personalização da educação e a criação de ambientes de aprendizado mais interativos e envolventes para alunos do ensino médio. O artigo explora como a IA está mudando o papel dos professores, exigindo novas habilidades e abordagens pedagógicas. Discute-se a importância de os educadores se adaptarem às mudanças tecnológicas para melhorar a qualidade do ensino e preparar os alunos para um mundo cada vez mais digitalizado.

Parreira, Lehmann e Oliveira (2020) ressaltam a relevância da IA como ferramenta pedagógica no ensino médio, destacando seu potencial para melhorar a compreensão dos alunos e oferecer experiências de aprendizado mais adaptadas às suas necessidades individuais. O artigo sugere que a integração da IA pode transformar o currículo do ensino médio, tornando-o mais relevante e eficaz para os alunos. Por fim, os autores concluem que, embora existam desafios, a integração da IA na educação do ensino médio oferece oportunidades significativas para melhorar o ensino e a aprendizagem. Eles enfatizam a necessidade de pesquisa contínua e desenvolvimento de políticas educacionais que apoiem a adoção eficaz da IA garantindo que os benefícios dessa tecnologia sejam totalmente realizados no ambiente educacional.

Zhang e Aslan (2021) realizam uma revisão abrangente de estudos empíricos sobre inteligência artificial na educação (AIED), publicados entre 1993 e 2020, destacando as tecnologias de AIED e suas aplicações e benefícios educacionais. O estudo mapeia o panorama das publicações de pesquisa em AIED, identificando aplicações tecnológicas específicas de IA, como chatbots, sistemas especialistas, tutores inteligentes, aprendizado de máquina e sistemas de aprendizado personalizado, além de ambientes virtuais de aprendizagem. Eles discutem como essas tecnologias podem oferecer ensino personalizado, avaliações dinâmicas e interações significativas em experiências de aprendizado online, móveis ou mistas. Além disso, abordam a necessidade de iniciativas críticas para lidar com questões éticas e de privacidade relacionadas à IA e enfatizam a importância de colaborações interdisciplinares e transdisciplinares em pesquisas e desenvolvimentos em larga escala. Este trabalho sublinha a importância de alinhar inovações tecnológicas com aplicações educacionais práticas, gerando exemplos e inspirações tanto para especialistas em tecnologia quanto para educadores que lideram inovações de IA na educação.

Ao analisar conjuntamente os artigos de Aldosari (2020), Baum et al. (2021), Campos e Lastória (2020), Chassignol, Khoroshavin e Klimova (2018), Chen, Chen e Lin (2020), Huang, Saleh e Liu (2021), Joshi, Rambola e Churi (2021), Pántya e Zsakó (2008), Parreira, Lehmann e Oliveira (2020), e Zhang e Aslan (2021), percebe-se um consenso sobre a influência significativa da Inteligência Artificial (IA) na educação. Estes estudos destacam o potencial da IA para transformar as práticas de ensino e aprendizagem, enfatizando a necessidade de preparar tanto alunos quanto professores para um futuro onde a tecnologia desempenhará um papel central.

Esses artigos exploram como a IA pode ser utilizada para personalizar a educação, oferecendo métodos de ensino mais adaptativos e interativos. A importância da formação contínua para professores na utilização eficaz da IA é enfatizada, assim como a necessidade de uma abordagem colaborativa entre educadores, formuladores de políticas e especialistas em tecnologia para implementar com sucesso a IA no ensino. Há também uma discussão sobre a integração da IA em disciplinas específicas, como a química, sugerindo um potencial significativo para aplicação em currículos de ensino médio.

Além disso, os artigos trazem à tona preocupações éticas e sociais relacionadas ao uso da IA na educação, propondo uma reavaliação crítica de como essas tecnologias reconfiguram o processo educativo. Ressaltam-se os desafios e as oportunidades da IA indicando que, apesar dos obstáculos, a IA tem a capacidade de enriquecer significativamente a experiência educacional.

Em suma, esses estudos coletivamente sugerem que a IA pode ter um impacto transformador no ensino médio, melhorando a qualidade e a eficiência da educação, mas também sublinham a necessidade de uma implementação cuidadosa e considerada da tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho explorou a intersecção entre a Inteligência Artificial (IA) e a educação, com foco específico no ensino médio, visando compreender como a IA pode servir como um recurso pedagógico valioso para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. A análise proposta abarcou uma gama de dimensões pelas quais a IA pode influenciar a educação, desde a personalização do aprendizado até a otimização das metodologias de ensino, almejando uma abordagem educacional mais adaptativa e engajadora. Através de uma revisão bibliográfica minuciosa, este estudo cumpriu seus objetivos específicos, iniciando com a compreensão das implicações dos avanços tecnológicos na sociedade e, subsequentemente, investigando a conceitualização e aplicação da IA no contexto educacional.

Ao analisar as diversas formas como a IA pode ser integrada nas práticas pedagógicas, foi possível identificar que esta tecnologia tem um potencial significativo para transformar o ensino médio. A personalização do

aprendizado, facilitada pela IA, permite atender às necessidades individuais de cada aluno, promovendo uma experiência educativa mais inclusiva e efetiva. Além disso, a otimização de metodologias de ensino, por meio da implementação de sistemas inteligentes, oferece aos educadores ferramentas para melhorar a qualidade do ensino, tornando-o mais dinâmico e interativo.

Os resultados obtidos corroboram com a ideia de que a IA possui uma contribuição substancial para efetivar aprendizagens significativas no ensino médio. Ao adaptar o conteúdo e o ritmo de aprendizado às capacidades e necessidades de cada aluno, a IA não só melhora o engajamento e a compreensão, mas também potencializa o desenvolvimento de habilidades críticas e a autonomia dos estudantes. Essa abordagem personalizada, mediada pela tecnologia, destaca-se como um caminho promissor para superar desafios educacionais contemporâneos, respondendo eficazmente ao problema da pesquisa proposto.

No entanto, apesar dos avanços observados, este estudo também identifica áreas que necessitam de aprimoramento e sugere direcionamentos para pesquisas futuras. A integração da IA no ambiente educacional deve ser acompanhada de estratégias que garantam a equidade no acesso às tecnologias, bem como a preparação dos educadores para utilizar essas ferramentas de maneira eficaz. Ademais, é imprescindível a realização de estudos longitudinais que avaliem o impacto a longo prazo da IA na motivação, no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de competências dos alunos.

Propõe-se, portanto, a continuidade da investigação sobre a implementação da IA na educação, com ênfase na avaliação de sua eficácia em diferentes contextos e modalidades de ensino. Pesquisas futuras deveriam explorar, ainda, o desenvolvimento de frameworks éticos e regulatórios que assegurem o uso responsável e inclusivo da IA na educação, mitigando riscos e maximizando benefícios para todos os envolvidos no processo educativo.

Em suma, este trabalho contribui significativamente para o campo acadêmico ao evidenciar como a Inteligência Artificial pode ser empregada para aprimorar o ensino médio, oferecendo insights valiosos para educadores, gestores educacionais e desenvolvedores de tecnologia. Ao abordar tanto as potencialidades quanto os desafios da integração da IA na educação, abre-se um caminho para futuras investigações que poderão solidificar as bases para uma educação mais adaptativa, personalizada e eficiente, alinhada às demandas e possibilidades do século XXI.

REFERÊNCIAS

Aldosari, S. A. M. (2020). The future of higher education in the light of artificial intelligence transformations. *International Journal of Higher Education*, 9(3), 145–151.

Alencar, G. A., Moura, M. R., & Bitencourte, R. B. (2013). Facebook como Plataforma de Ensino/Aprendizagem: o que dizem os Professores e Alunos do IFSertão – PE. Educação, Formação & Tecnologias, Julho.

Almeida, J. A. (2015). Emprego do Aplicativo Whatsapp no Ensino de Química. Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

Alves, L. (2020). Educação remota: entre a ilusão e a realidade. Interfaces Científicas – Educação, 8(3), 348-365. Universidade Tiradentes. <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3828.2020v8n3p348-365>.

Arroyo, I., Woolf, B. P., Burleson, W., Muldner, K., Rai, D., & Tai, M. (2014). A multimedia adaptive tutoring system for mathematics that addresses cognition, metacognition and affect. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 24, 387–426

Arruda, E. P. (2004). Ciberprofessor. Novas tecnologias, ensino e trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica.

Atallah, Á. N., & Castro, A. A. (1998). Revisão Sistemática e Metanálises, em: Evidências para melhores decisões clínicas. São Paulo: Lemos Editorial.

Azevedo, R., & Aleven, V. (Eds.). (2013). International handbook of metacognition and learning technologies. New York: Springer

Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. de M. (Orgs.). (2015). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Penso.

Baptista, M. M. (2013). Desenvolvimento e Utilização de Animações em 3D no Ensino de Química. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Baum, Z. J., et al. (2021). Artificial Intelligence in Chemistry: Current Trends and Future Directions. Journal of Chemical Information and Modeling, 61(7), 3197–3212.

Biswas, G., Segedy, J. R., & Bunchongchit, K. (2016). From design to implementation to practice a learning by teaching system: Betty's Brain. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26, 350–364.

Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2007). Informática e Educação Matemática (4a ed.). Belo Horizonte: Autêntica.

Borges, E. S. (2019). Uso de Aplicativos em Dispositivos Móveis no Ensino de Química. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói. Recuperado de <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/13169/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Eric%20Santana.pdf>

Brum, C. N., et al. (2015). Revisão narrativa de literatura: aspectos conceituais e metodológicos na construção do conhecimento da

enfermagem. In: Lacerda, M. R., & Costenaro, R. G. S. (Orgs). *Metodologias da pesquisa para a enfermagem e saúde: da teoria à prática*. Porto Alegre: Moriá.

Bull, S., & Kay, J. (2016). SMILI☺: A framework for interfaces to learning data in open learner models, learning analytics and related fields. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 293–331.

Campello, B. S., & Caldeira, P. T. (2014). *Introdução às Fontes de Informação* (3a ed.). Belo Horizonte: Autêntica Editora.

Campos, L. F. A. de A., & Lastória, L. A. C. N. (2020). *Semiformação e inteligência artificial no ensino*. Pro-Posições, 31.

Canabarro, M. M. (2012). *Os Professores e as Redes Sociais: É possível utilizar o Facebook para além do “curtir”? Tese de doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Chassignol, M., et al. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278.

Dazzi, R. L. S. (2007). *Metodologia para Adaptação de Interface e Estratégia Pedagógica em Sistemas Tutores Inteligentes* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Dweck, C. S. (2002). Beliefs that make smart people dumb. In R. J. Sternberg (Ed.), *Why smart people can be so stupid* (pp. 24–41). New Haven: Yale University Press.

Fava, R. (2014). *Educação 3.0* (1a ed.). São Paulo: Saraiva.

Fedoce, R. S., & Squirra, S. C. (2011). A tecnologia móvel e os potenciais da comunicação na educação. *LOGOS 35 Mediações sonoras*, 18(02), 20 semestre.

Ferreira, et al. (2012). [NÃO FOI FORNECIDO TÍTULO DO TRABALHO].

Fonseca, A. G. M. S. (2013). *Aprendizagem, Mobilidade E Convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones*. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano*, Artigos Seção Livre, Número 2, 265-283.

Frazão, A., & Mulholland, C. (2019). *Inteligência Artificial e Direito: Ética, Regulação e Responsabilidade* (1a ed.). São Paulo: Revista dos Tribunais.

Greszczyszczyn, M. C. C. (2017). *Múltiplas Representações para o Ensino de Química Orgânica: Uso do Infográfico como Meio de Busca de Aplicativos*. Tese de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

Guimarães, D. (2015). Kahoot: quizzes, debates e sondagens. In A. A. Carvalho (Org). Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários. Ministério da Educação. Direção-Geral da Educação.

Harasim, L. (2015). Educação online e as implicações da inteligência artificial. Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade, 24(44), 25-39.

Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2018). Student learning benefits of a mixedreality teacher awareness tool in ai-enhanced classrooms. In C. P. Rosé, R. Martínez-Maldonado, H. U. Hoppe, R. Luckin, M. Mavrikis, K. Porayska-Pomsta, B. McLaren, & B. du Boulay (Eds.), Artificial intelligence in education: 19th international conference, AIED 2018, London, UK, June 27–30, 2018 proceedings, part I (pp. 154–168). Cham: Springer

Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 10(3), 206–217.

Jivet, I., Wong, J., Scheffel, M., Specht, M., & Drachsler, H. (2021). Quantum of choice: How learners' feedback monitoring decisions, goals and self-regulated learning skills are related. In M. Scheffel, N. Dowell, S. Joksimovic, & G. Siemens (Eds.), The impact we make: The contributions of learning analytics to learning (pp. 416–427). Edinburgh: ACM

Johnson, W. L. (2019). Data-driven development and evaluation of Enskill English. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 29, 425–457.

Joshi, S., Rambola, R. K., & Churi, P. (2021). Evaluating artificial intelligence in education for next generation. Journal of Physics: Conference Series, 1714(1).

Koedinger, K. R., & Aleven, V. (2016). An interview reflection on “Intelligent Tutoring Goes to School in the Big City”. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 16, 13– 24

Kose, U., & Koc, D. (2015). Artificial intelligence applications in distance education. Hershey: IGI Global. Peach, R. L., Yaliraki, S. N., Lefevre, D., & Barahona, M. (2019). Data-driven unsupervised clustering of online learner behaviour. npj Science of Learning, 4, 14.

Lage, F. C. (2021). Manual de Inteligência Artificial no Direito Brasileiro (352 p). Salvador: Editora JusPodivm.

Leal, P. C. S. (2020). A educação diante de um novo paradigma: Ensino a distância (Ead) veio para ficar! Gestão & Tecnologia, 1(30), 41-43. ISSN 2176-2449.

Lee, K. (2018). Superpoderes da IA: China, Vale do Silício e a nova ordem mundial. Houghton Mifflin Harcourt, Mariner Books.

Lee, K. (2019). *Inteligência artificial: como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos relacionamos, trabalhamos e vivemos* (Tradução de M. Barbão - 1a ed.). Rio de Janeiro: Globo Livros.

Lopes, I. L., Pinheiro, C. A. M., & Santos, F. A. O. (2014). *Inteligência Artificial*. Editora Elsevier.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: an argument for AI in Education*. London: Pearson.

Machado, J. L. A. (2014). *Inteligência Artificial e educação*. Trem de Letras, 8(1), e021011.

Martins, M. K. R. (2018). *Mídia e Educação: O Uso das Novas Tecnologias no Espaço*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

Melo, R. S., & Boll, C. I. (2014). *Cultura Digital e Educação: desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de dispositivos móveis*. Novas Tecnologias na Educação, 12(1), julho.

Moran, J. (2000). *A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá* (5a Ed.). Campinas: Papirus.

Nichele, A. G., & Canto, L. Z. (2015). *Ensino de Química com Smartphones e Tablets*. Novas Tecnologias de Educação, 14(1), julho.

Nunes, D., & Marques, A. L. P. C. (2018). *Inteligência artificial e direito processual: vieses algorítmicos e os riscos de atribuição de função decisória às máquinas*. Revista de Processo, 43(285), 421-447.

Oliveira, A., Oliveira, N., Castro, S., Franco, S., & Russo, V. (2018). *O Uso de Tecnologia em Contexto Educativo: Uma revisão de estudos existentes com o uso da app Kahoot em Portugal*. Universidade Portucalense.

Oliveira, C. A., & Silva, J. L. (2018). *Tecnologias Móveis como Estratégia Didática nas Aulas de Física: Reflexões de um Ambiente Educacional Interativo*. Aracaju.

Oliveira, C., & Moura, S. P. (2015). *TICs na Educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno*. Pedagogia em Ação. PUC.

Oliveira, V. M. (2019). *História da Educação Física e do Esporte no Brasil: Panorama e Perspectivas* (3a ed.). São Paulo: Ibrasa.

Pántya, R., & Zsakó, L. (2008). *Computer-based intelligent educational program for teaching chemistry*. Acta Cybernetica, 18(4), 595-613.

Parreira, A., Lehmann, L., & Oliveira, M. (2021). *O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores*. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 29, 975-999.

- Parreira, A., Lehmann, L., & Oliveira, M. (2021). O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 22 Feb. 2021.
- Pekrun, R. (2014). Emotions and learning. Retrieved from <http://www.ibe.unesco.org/en/document/emotions-and-learning-educationalpractices-24>.
- Perrenoud, P. (2000). Dez novas competências para ensinar; trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed.
- Rezende Filho, L. A. C., Sá, M. B., Pereira, M. V., Bastos, W. G., Pastor Junior, A. A., & Pinheiro, A. R. (2015). Canais de vídeo para ensino de ciências: um estudo exploratório. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia.
- Rodrigues, D. M. Z. A. (2015). O Uso do Celular como Ferramenta Pedagógica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Recuperado de <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/134444>
- Santos, R., Ribeiro, M. R. F., & Carvalho, F. S. P. (2022). Educação Online: aprender e ensinar em rede. Informática na Educação, CEIE-SBC.
- Santos, S. E. de F., Jorge, E. M. de F., & Winkler, I. (2021). Inteligência artificial e virtualização em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem: desafios e perspectivas tecnológicas. Revista ETD – Educação e Temática Digital, 23(1). URL: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8656150>.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). Motivation in education: Theory, research and applications (3rd ed.). Upper Saddle River: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., . . . Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. IEEE Transactions on Learning Technologies, 10, 30– 41.
- Semensato, M. R., Francelino, L. A., & Malta, L. S. (2015). O uso da inteligência artificial na educação à distância. Revista Cesa Virtual: Conhecimento sem Fronteiras, 2318(4221), 29- 40.
- Sena, D., & Burgos, T. (2010). O Computador e o Telefone Celular no Processo Ensino- aprendizagem da Educação Física Escolar. 3o Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. Anais. Recife: UFPE.
- Silva, L. A. (2013). O Uso Pedagógico de Mídias na Escola: práticas inovadoras. Revista Eletrônica de Educação de Alagoas, 01(01), 10.

Silva, P. F., Silva, T. P., & Silva, G. N. (2015). StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. *Revista Tecnologias na Educação*, 7(13), Paraíba.

Silva, R. S. (2015). *Ambientes Virtuais e Multiplataformas Online na EAD*. Editora Novatec.

Silveira, A. C. J., & Vieira, N. J. (2019). A inteligência artificial na educação: utilizações e possibilidades. *Revista territórios*, 5.

Souza, J. P. (2015). *A Influência das Novas Tecnologias no Ensino-Aprendizagem da Língua Inglesa na Educação Básica*. Tese de mestrado, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca.

Tavares, L. A., Meira, M. C., & Do Amaral, S. F. (2020). Inteligência Artificial na Educação: Survey. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 48699-48714.

Tavares, W. (2016). Comunicação e interação no ensino através do uso de redes sociais virtuais.

Vicari, R. M. (2018). *Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030: Sumário Executivo*. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Serviço Social da Indústria, Departamento Nacional. Brasília.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1).

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025.

