

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CAMPOS BELOS
ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICAS DE ENSINO EM CIÊNCIAS**

VILANY BISPO DE RAMOS ALMEIDA

ASPECTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

**CAMPOS BELOS / GO
2024**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

Bispo de Ramos Almeida, Vilany
Almeida, Vilany. Aspectos da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências / Vilany
Bispo de Ramos Almeida. Campos Belos 2024.

1f. il.

Orientador: Prof. Dr. Romário Victor Pacheco Antero.
Tcc (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de 0630114 -
Especialização em Ensino de Ciências e Matemática - Campos
Belos (Campus Campos Belos).

I. Título.

VILANY BISPO DE RAMOS ALMEIDA

ASPECTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em **Especialização em Práticas de Ensino em Ciências** como requisito para a obtenção de título de Especialista.

Orientador(a): Prof. Dr. **Romario Victor Pacheco Antero**

CAMPOS BELOS/GO

VILANY BISPO DE RAMOS ALMEIDA

ASPECTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em **Especialização em Práticas de Ensino em Ciências** como requisito parcial para a obtenção de título de Especialista.

Aprovado em 21 de outubro de 2024.

Prof. Dr. Romario Victor Pacheco Antero
Professor da Área de Química- IF Goiano Campus Campos Belos.
Coordenador de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação - Campus Campos Belos.

Profa. Dra. Luciene Pereira da Silva Gonçalves
Chefe da Unidade de Pós-Graduação (UPG) do IF Goiano, Campus Campos Belos
Portaria D.O.U. nº 0230 de 22 de janeiro de 2024
SIAPE 2376191

Profa. Ms. Samara Gonçalves Lima
Professor Ens. Básico Tecn. Tecnológico IF Goiano - Campus Campos Belos
Membro [interno]

Aspectos da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências

Vilany Bispo de Ramos Almeida 01^a; Romário Victor Pacheco Antero 02^b; Kamilla de Faria Cândido 03^c

^aIFG vilany.ramos@estudante.ifgoiano.edu.br 01; ^bProfessor de Ensino Básico e romario.victor@ifgoiano.edu.br 02^b ; kamillafcandido@gmail.com

Resumo

O trabalho examina a integração entre Inteligência Artificial (IA) e o Ensino de Ciências, visando melhorar a aprendizagem e a eficácia pedagógica. A pesquisa destaca como as ferramentas podem personalizar a aprendizagem, adequando o conteúdo e o ritmo às necessidades individuais dos estudantes, e como assistentes virtuais e tutores podem oferecer suporte adicional. A análise de dados de desempenho permite identificar áreas de dificuldade e otimizar métodos de ensino. Ferramentas de simulação e modelagem facilitam a visualização de conceitos complexos. O trabalho também aborda desafios éticos e práticos e privacidade, enfatizando a necessidade de uma implementação cuidadosa para maximizar os benefícios da IA no ensino.

Palavras-chave: inteligência artificial, ensino de ciências, desafios no ensino, aprendizagem significativa e uso de tecnologias na educação.

1. Introdução

Atualmente, a Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como uma ferramenta significativa e influenciadora no campo educacional, especialmente no ensino de Ciências. A aplicação de IA na educação tem o potencial de transformar a forma como os estudantes aprendem e os professores ensinam, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizada e eficaz. Nesse contexto RUSSEL, (2020) destaca que a IA pode ser utilizada para criar ambientes de aprendizagem adaptativos, que se ajustam às necessidades individuais dos estudantes. Isso é particularmente útil e fundamental ao ensino de Ciências, no qual conceitos complexos podem ser apresentados de maneira mais acessível e interativa. A IA pode identificar as dificuldades específicas de cada estudante e fornece recursos adicionais para ajudá-los a superar esses desafios.

KELLNER e KIM, (2010) apontam que a IA pode combater a desinformação e promover uma compreensão mais precisa da ciência. Em um mundo onde a desinformação científica pode se espalhar rapidamente, a IA pode ajudar a fornecer informações corretas e baseadas em evidências. Isso contribui para formar uma população mais bem informada e crítica. Outro aspecto importante a citar é a capacidade da IA de facilitar a realização de experimentos virtuais e simulações, permitindo que os estudantes explorem conceitos científicos de maneira prática e segura. Nesse sentido SMITH, (2021) argumenta que essas ferramentas podem tornar o aprendizado de Ciências mais envolvente e motivador, incentivando os estudantes se interessarem mais pela disciplina.

Além disso, a IA pode desempenhar um papel importante na análise de grandes volumes de dados educacionais, permitindo que educadores identifiquem tendências e padrões que podem informar práticas pedagógicas mais eficazes. A personalização do aprendizado é outro benefício significativo, com sistemas de IA capazes de adaptar o conteúdo e o ritmo de ensino às necessidades individuais dos estudantes, promovendo um aprendizado mais eficiente e satisfatório.

Por fim, a IA pode também auxiliar na formação contínua de professores, oferecendo recursos e feedback em tempo real para melhorar suas práticas de ensino. Isso pode incluir desde a recomendação de estratégias pedagógicas até a análise de

desempenho em sala de aula, contribuindo para um desenvolvimento profissional mais eficaz.

2. Materiais e Métodos/Abordagem Metodológica

Trata-se de um trabalho que visa discutir, a partir de uma extensa pesquisa bibliográfica sistemática, os principais aspectos da inteligência artificial e sua contribuição para o ensino de ciências na atualidade. As buscas foram realizadas em cinco bases de dados bibliográficas, dando ênfase àquelas voltadas para educação e ensino de ciências — *PubMed*, *Web of Science*, *EMBASE*, *Scielo*, *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)* e *LILACS*. Ao finalizar as pesquisas em cada base, as referências duplicadas foram excluídas. Como limite temporal, selecionou-se artigos publicados entre 2017 e 2023 (incluindo aqueles disponíveis online em 2023 que poderiam ser publicados em 2024) nos idiomas inglês, português ou espanhol. As buscas foram realizadas adotando as palavras-chave: inteligência artificial, ensino de ciências, desafios no ensino, aprendizagem significativa e uso de tecnologias na educação.

3. Aspectos Gerais da Inteligência Artificial

3.1. Inteligência Artificial: Conceitos Gerais

O termo "inteligência artificial" foi cunhado por um professor de matemática criado em 1956, durante a Conferência de Dartmouth, sendo considerado o marco fundador dessa tecnologia. Atualmente, a ferramenta vem influenciando significativamente uma ampla variedade de setores e campos, impulsionando mudanças expressivas em muitos aspectos da vida moderna. Trata-se de um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e programas de computadores capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Isso inclui funções como aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, compreensão da linguagem natural, reconhecimento de padrões e percepção PEREIRA JOSIAS (2023).

A Inteligência Artificial (IA) tem potencial para revolucionar o ensino de Ciências, oferecendo ferramentas e abordagens inovadoras que podem enriquecer a experiência educacional. A literatura atual classifica a IA em três categorias principais:

IA Fraca (ou estreita), IA Forte (ou geral) e IA Superinteligente. No contexto do ensino de Ciências, as aplicações mais relevantes estão relacionadas à IA Fraca, que já é amplamente utilizada em diversas tecnologias educacionais.

No Ensino de Ciências: a IA Fraca é caracterizada por sistemas especializados que operam dentro de parâmetros e regras bem definidos, sem "consciência" autônoma. Este tipo de IA é empregado em diversas ferramentas educacionais que beneficiam diretamente o ensino de Ciências. Chatbots Educacionais: Auxiliam os alunos respondendo a perguntas frequentes, explicando conceitos científicos e fornecendo recursos de estudo. Sistemas de Recomendação: Sugerem conteúdos personalizados, como vídeos educativos e artigos, com base no desempenho e interesses dos alunos. Reconhecimento de Voz e Imagem: Utilizados em laboratórios virtuais e aplicativos de realidade aumentada para identificar objetos e substâncias, facilitando o aprendizado interativo. UNISINOS (2024).

Potencial Futuro da IA Forte e Superinteligente, embora a forte e a superinteligente sejam atualmente teóricas, seu desenvolvimento futuro promete avanços significativos para o ensino de Ciências. Forte: Capaz de agir de maneira semelhante à inteligência humana, poderia proporcionar tutores virtuais altamente interativos, capazes de compreender e responder às necessidades emocionais e cognitivas dos alunos de maneira mais natural e eficiente. Superinteligente: Superando as capacidades intelectuais humanas, essa IA poderia revolucionar a pesquisa científica educacional, desenvolvendo novos métodos de ensino e descobrindo padrões de aprendizado que atualmente desconhecemos. OPENAI, (2023), UNISINOS, (2024).

Em uma definição mais ampla, a Inteligência Artificial (IA) refere-se ao desenvolvimento de sistemas de computador que podem executar tarefas que normalmente exigem inteligência humana. Essas tarefas incluem raciocínio, aprendizado, resolução de problemas, percepção, compreensão da linguagem natural e até mesmo interação com o ambiente. Os sistemas de IA geralmente empregam técnicas como aprendizado de máquina, redes neurais, processamento de linguagem natural e robótica para emular habilidades cognitivas semelhantes às humanas.

O objetivo final da IA é criar máquinas que possam imitar a inteligência humana e executar tarefas de forma autônoma, potencialmente superando as capacidades humanas

em certos domínios (STEWART, 2024). A base dessas ações sustenta-se no uso de algoritmos, isto é, uma sequência finita de ações que resolve um certo problema e modelos estatísticos para aprender e melhorar seu desempenho no decorrer do tempo. Em termos gerais, trata-se da habilidade de um computador de imitar a inteligência humana em vários domínios, o que vem influenciando a forma como a sociedade lida com as diversas tarefas no dia a dia.

3.2. Inteligência Artificial e suas aplicações na Sociedade

3.2.1. Aplicações Práticas da IA no Cotidiano

A Inteligência Artificial (IA) tem se destacado como uma das tecnologias mais transformadoras da sociedade moderna, influenciando uma variedade de setores, tais como saúde, educação, indústria e outros serviços. Suas aplicações vão desde diagnósticos médicos mais precisos até a automação de processos produtivos e a personalização do aprendizado. No entanto, essa revolução tecnológica traz implicações importantes, como o debate sobre privacidade, segurança de dados e a substituição de empregos por máquinas. Ao mesmo tempo, a IA oferece oportunidades para otimizar tarefas e solucionar desafios globais, tornando essencial um equilíbrio entre inovação e responsabilidade ética (NOVAES, 2024).

Dentre as diversas aplicações da IA, é possível citar a área financeira, podendo ser utilizada para localização de fraudes, análise de riscos e otimização de investimentos. COSTA; COELHO, (2019). A IA também atua em outras áreas, tais como: computação gráfica (reconhecimento de imagens), Realidade Virtual (RV), realidade aumentada (RA), identificação de pessoas em várias situações e a educação (incluindo pessoas portadoras de necessidades especiais). Além dessas aplicações, existem diversas outras que estão presentes no nosso cotidiano e são utilizadas frequentemente. A exemplo, assistentes virtuais, como Siri, Alexa e *Google Assistant* facilitam tarefas diárias, como lembretes e chamadas, utilizando aprendizado de máquina para melhorar continuamente.

No atendimento ao cliente, *chatbots* são amplamente utilizados para fornecer respostas rápidas, resolver questões simples e encaminhar casos complexos, otimizando o suporte. Algoritmos de recomendação, presentes em plataformas como Netflix e

Spotify, analisam o comportamento do usuário para oferecer sugestões personalizadas. Já os carros autônomos, como os da Tesla, representam um avanço significativo, combinando IA e robótica para tomar decisões em tempo real e transformar a mobilidade urbana (NOVAES, 2024).

Atende-se ao campo educacional, a IA pode ser usada para personalizar o ensino, oferecer tutoriais adaptativos (conjunto de habilidades que facilita os estudantes se adaptarem às atividades de rotina no ambiente escolar e social) e desenvolver materiais educacionais interativos COSTA COELHO, (2019). Além disso, os desafios contemporâneos no ensino de ciências, como a desinformação e a falta de compreensão científica entre os alunos, também podem ser abordados de maneira eficaz com o uso de Inteligência Artificial.

A IA pode personalizar o aprendizado, adaptando conteúdos às necessidades individuais dos estudantes, facilitando a assimilação de conceitos complexos e promovendo um ambiente de aprendizado mais interativo. Além disso, ferramentas baseadas em IA podem ajudar a combater a desinformação, proporcionando acesso a informações científicas precisas e atualizadas, assim como estimulando o pensamento crítico. Dessa forma, a integração da IA no ensino de ciências pode não apenas enfrentar os desafios atuais, mas também preparar os alunos para um futuro em que a ciência desempenha um papel crucial em suas vidas.

3.2.2. Questões Éticas na Inteligência Artificial

As questões éticas relacionadas à Inteligência Artificial (IA) são cada vez mais relevantes à medida que essa tecnologia avança. A privacidade é uma das principais questões discutidas, já que algoritmos de recomendação e sistemas de vigilância sustentam-se em dados pessoais, levantando questões sobre o uso e proteção de tais informações. Um exemplo desse tipo de debate é o da IA *Midjourney*. Esta ferramenta é um serviço de inteligência artificial que gera imagens a partir de descrições em linguagem natural, chamadas de *prompts*, similar ao *DALL-E* da *OpenAI* e ao *Stable Diffusion*. A plataforma é frequentemente alvo de discussões por utilizar obras de artistas sem autorização, levantando debates sobre direitos autorais. Outro ponto crítico é o viés nos dados que treinam as IAs, o que pode resultar em decisões discriminatórias. Além disso,

questões de responsabilidade também surgem, como por exemplo, quem responde por decisões erradas tomadas por sistemas de IA (NOVAES, 2024).

A literatura recente vem discutindo os desafios éticos relacionados ao desenvolvimento acelerado da inteligência artificial. As principais preocupações incluem: privacidade e segurança de dados, responsabilidade e transparência, desinformação e *deepfakes*, direitos humanos e autonomia. Algoritmos podem refletir práticas discriminatórias, levando a resultados injustos em áreas como contratação, justiça criminal e saúde. Nesse aspecto, cresce o apelo por sistemas de IA mais equitativos para evitar danos às comunidades vulneráveis (AL-KFAIRY et al, 2024).

O segundo ponto de discussão ética relacionado ao uso da IA refere-se à Privacidade e Segurança de Dados. Nesse contexto, a IA depende de grandes quantidades de dados pessoais, levantando preocupações sobre violações de privacidade e proteção de dados. Isso se torna especialmente preocupante com tecnologias de IA que geram dados sintéticos ou *deepfakes*, colocando em risco a integridade das informações e a privacidade pessoal (AL-KFAIRY et al, 2024) e (HAUER, 2022).

Em termos de Responsabilidade e Transparência, a complexidade e a opacidade dos processos de decisão da IA dificultam a responsabilização quando ocorrem erros. Estas questões fomentam debates sobre se os desenvolvedores de IA, os usuários ou os próprios algoritmos devem ser responsabilizados por consequências não intencionais, especialmente quando essas decisões afetam aspectos críticos da vida (AL-KFAIRY et al, 2024). O quarto ponto de discussão ética do uso da IA refere-se à Desinformação e Deepfakes. Nessa esfera, a IA generativa pode criar mídia sintética altamente convincente, capazes de espalhar desinformação e minar a confiança pública em instituições democráticas.

Esse problema ressalta a necessidade de marcos éticos e diretrizes concretas para regular o uso da IA na mídia e na comunicação pública (AL-KFAIRY et al, 2024). Por fim, as discussões éticas da IA esbarram-se nos Direitos Humanos e Autonomia. Neste campo, à medida que os sistemas de IA se integram mais ao cotidiano, as discussões éticas também abordam como essas tecnologias afetam a autonomia e os direitos humanos, particularmente em termos de vigilância, tomada de decisão e liberdade de expressão (HAUER,2022).

Em termos gerais, a IA tem um grande potencial para transformar a sociedade, especialmente no trabalho e na educação. Em vez de substituir profissionais, ela precisa ser vista como uma ferramenta que aumenta a eficiência dos professores. No entanto, para que isso seja eficaz, é necessário que as pessoas sejam capacitadas a trabalhar com essas tecnologias e que as empresas considerem os impactos sociais ao implementá-las (NOVAES, 2024). Além disso, as questões éticas relacionadas ao uso das IAs destacam a necessidade de um diálogo interdisciplinar contínuo entre tecnólogos, formuladores de políticas e especialistas em ética para garantir que os sistemas de IA sejam desenvolvidos de forma responsável e alinhados aos valores humanos.

4. Ensino de Ciências na Atualidade

4.1. Desafios da Educação em Ciências na Atualidade

A educação em ciências enfrenta diversos obstáculos atualmente, sendo a desinformação um dos mais relevantes. Com o amplo acesso à internet, dados imprecisos e teorias sem bases sólidas têm se propagado rapidamente, gerando confusão e sustentando movimentos contrários à ciência. Além disso, muitos estudantes encontram dificuldades em entender conceitos científicos mais aprofundados, o que pode ser agravado pela escassez de materiais didáticos adequados e pela resistência de algumas instituições em implementar métodos de ensino inovadores. Portanto, é fundamental promover o pensamento crítico e a alfabetização científica para preparar os estudantes para uma sociedade cada vez mais moldada pela ciência e pela tecnologia (REIS, 2021).

A falta de conhecimento científico na população resulta na formação de percepções distorcidas e equivocadas sobre questões científicas. (SCHUTZ, 2019) enfatiza a necessidade de reformular a abordagem educacional em ciências, indo além da mera transmissão de informações e promovendo o desenvolvimento de competências que capacitem os cidadãos a se engajar ativamente na resolução de problemas sociais e ambientais. Nesse aspecto, muitas comunidades enfrentam desafios complexos e interconectados, abrangendo desde questões ambientais, como a degradação dos ecossistemas e as mudanças climáticas, até problemas sociais, como a pobreza, a desigualdade e a exclusão social. A resolução desses problemas demanda abordagens que

transcendam os objetivos tradicionais da ciência e exijam a participação ativa de todos os cidadãos (SCHUTZ, 2019).

O ensino de ciências pode ser visto como uma força democratizadora e um catalisador para o desenvolvimento individual e para a transformação social (KELLNER; KIM, 2010). Contudo, quando o conhecimento científico é apresentado como um conjunto de verdades fixas e inquestionáveis, acaba alterando profundamente a natureza da ciência e da prática científica. Esse tipo de abordagem desabilita os cidadãos a realizar uma análise crítica, promovendo a internalização de uma dependência intelectual em relação aos especialistas e gerando uma sensação de impotência entre os indivíduos (BENCZE; CARTER, 2011; BENCZE; SPERLING, 2012).

Para superar essa limitação, é necessário adotar uma concepção de ciência que facilite a colaboração e o engajamento de todos os cidadãos, capacitando-os a exigir e exercer uma cidadania participativa e informada sobre questões de ciência e tecnologia. Essa abordagem visa também promover a justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Nesse contexto, o ensino de ciências, ao promover a participação cidadã e a reflexão crítica, deve ir além da mera transmissão de verdades científicas inquestionáveis. Ele deve incentivar a autonomia intelectual, capacitando os indivíduos a questionarem e colaborarem ativamente em debates relacionados à ciência, tecnologia e sociedade, buscando justiça social e ética nas interações entre esses campos.

Embora o ensino de ciências possa contribuir para o desenvolvimento de uma postura crítica e autônoma, ele ainda apresenta alguns desafios a serem superados. Nesse contexto, um dos principais obstáculos é a concepção tradicional de currículo, que ainda é percebida como uma lista rígida de conteúdos desconectados da realidade dos estudantes. Esta descontextualização impossibilita que o ensino se relacione com problemas cotidianos e desafios sociais, limitando a capacidade dos estudantes de questionar e refletir criticamente sobre o mundo ao seu redor. Além disso, essa abordagem transforma os professores em meros executores de políticas educacionais externas, afastando-os do papel de pensadores reflexivos e decisores. Essa estrutura não apenas gera uma sobrecarga de trabalho e tarefas burocráticas, mas também os distancia da reflexão pedagógica que é essencial para desenvolver um ensino de ciências mais eficaz

e relevante. Portanto, a superação desse desafio é fundamental para capacitar os estudantes a se tornarem cidadãos críticos e engajados HARGREAVES, (2000).

Uma alternativa viável para a problemática do currículo no ensino de ciências pode se dar por meio da adoção de uma concepção que reconheça a importância das aprendizagens—conhecimentos, habilidades e atitudes—em um contexto histórico e social específico, atendendo a demandas particulares nos quais os estudantes estão inseridos. Nessa abordagem, cabe às sociedades e comunidades identificar os conhecimentos mais relevantes para enfrentar os desafios que enfrentam. Assim, o professor se torna um construtor de currículo HARGREAVES, (2000).

Ainda nesse sentido, conforme argumenta HODSON, (1998), o currículo de ciências deve preparar os estudantes para agir sociopoliticamente, abordando problemas reais e significativos. O autor defende uma educação científica que vá além do ensino de conteúdos técnicos, promovendo a conscientização sobre direitos e deveres. Este tipo de currículo capacita os alunos a desenvolver habilidades para agir de maneira responsável e eficaz em questões sociais, econômicas, ambientais e éticas, formando cidadãos críticos e engajados em suas comunidades.

Além dos desafios já mencionados, muitas escolas ainda enfrentam a escassez de materiais didáticos e recursos para a realização de aulas. Com turmas superlotadas e um tempo limitado para realização das aulas, os professores frequentemente se veem obrigados a transmitir conteúdos apenas por meio dos métodos tradicionais, o que dificulta a conclusão das atividades propostas em uma única aula semanal. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar o ensino de ciências.

As aplicações de IA na educação oferecem inovações essenciais, como o fornecimento de materiais didáticos diversificados e acesso a informações relevantes que podem facilitar o ensino. Ao atuar como um suporte para o professor, a ferramenta permite a personalização da aprendizagem e a criação de experiências educacionais mais ricas e interativas. Essa tecnologia avançada, quando gerida pelo docente, pode potencializar a eficácia de suas práticas pedagógicas, proporcionando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e acessível. No entanto, a integração da IA no ensino de

ciências pode contribuir significativamente para a superação das limitações enfrentadas nas salas de aula.

4.2. O Ensino de Ciências no Desenvolvimento de uma Atitude Crítica, Questionadora e de Autonomia Intelectual

Na visão de Freire (1974), o ensino de ciências é essencial para a qualificação e autonomia da população, pois oferece às pessoas as ferramentas e o conhecimento científico necessários para que possam tomar decisões de maneira consolidada e participar ativamente na resolução dos problemas que afetam suas comunidades e a sociedade. Essa participação ativa, fundamentada em conhecimento científico, é essencial para melhorar a qualidade de vida e promover justiça social. O autor ainda argumenta que o ensino de ciências deve transcender a simples transmissão de conteúdo, capacitando os estudantes a compreenderem e questionarem os desafios que enfrentam (FREIRE, 1974). Ao desenvolver habilidades de pensamento crítico e tomada de decisão, os indivíduos se tornam protagonistas sociais, capazes de assumir a responsabilidade pelo futuro de suas vidas e comunidades (ALSOP; BENCZE, 2014).

A participação ativa e com fundamentação no conhecimento científico é essencial para a melhoria da qualidade de vida e para a promoção da justiça social. Nesse aspecto, o ensino de ciências deve ir além da simples transmissão de informações, capacitando os estudantes a compreenderem e questionarem os desafios que enfrentam, permitindo-lhes se posicionarem, tanto individual quanto coletivamente, promovendo transformações positivas na sociedade. Dessa forma, eles se tornam protagonistas sociais, assumindo a responsabilidade pelo futuro de suas vidas e de suas comunidades (ALSOP; BENCZE, 2014). Além disso, a participação ativa desde as séries iniciais é essencial para o desenvolvimento pessoal e cívico de crianças e jovens.

Ao proporcionar ambientes que estimulem a participação – seja em casa, na escola, na comunidade ou em diversas organizações – espera-se que os estudantes aprendam o valor da cidadania, desenvolvam habilidades de colaboração, empatia e responsabilidade social. Estas experiências não apenas fortalecem o senso de pertencimento e identidade, mas também contribuem para a formação de sociedades mais inclusivas e democráticas. Este envolvimento intergeracional em torno de preocupações comuns não apenas fortalece uma cultura de respeito e confiança mútua (HART, 2008;

PETERSON, 2018; SCHULZ et al., 2018), mas também promove a capacidade dos jovens de questionar, refletir criticamente e agir com autonomia. Essa postura é fundamental para que eles possam enfrentar de forma consciente os desafios científicos e sociais de seu tempo.

5. Influência da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências

5.1. As principais ferramentas de Inteligência Artificial Atuais Aplicáveis ao Ensino de Ciências.

O avanço das sociedades contemporâneas em direção ao conhecimento como pilar central da cultura política e da percepção da realidade está intrinsecamente ligado ao uso extensivo das tecnologias de informação (PARREIRA; LEHMANN; OLIVEIRA, 2021). Em relatório publicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) em 2013, intitulado "Alfabetização midiática (habilidade de criar) e informacional: currículo para formação de professores", enfatiza-se a importância de um ensino que forme cidadãos altamente qualificados e engajados em um aprendizado contínuo.

Neste contexto, as ferramentas de Inteligência Artificial surgem como recursos transformadores da prática educacional, permitindo que professores e alunos acessem materiais e experiências de aprendizagem personalizadas. Além disso, a Unesco destaca a necessidade de "desenvolver e expandir os meios de comunicação entre os povos, empregando esses meios para os propósitos do entendimento mútuo..." (WILSON et al., 2013). A utilização de tecnologias como Google *Classroom* e Edmodo pode facilitar essa comunicação, promovendo um ambiente de aprendizado mais inclusivo e colaborativo.

Diversas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) estão disponíveis para apoiar a aprendizagem. Dentre elas, o ChatGPT é uma das mais utilizadas atualmente. Com aplicações em múltiplos setores, a ferramenta tem atraído a atenção de educadores, tanto por suas potencialidades quanto por seus desafios. Lançado como uma ferramenta gratuita em 30 de novembro de 2022, esta IA é capaz de gerar frases convincentes ao imitar padrões linguísticos com base em um vasto banco de dados coletado da internet. Trata-se de uma variante do modelo de IA GPT-3 (*Generative Pre-trained Transformer 3*),

também desenvolvido pela OpenAI. O GPT-3 se destaca por sua complexidade, contando com 175 bilhões de parâmetros, o que o torna um dos maiores e mais avançados modelos de linguagem disponíveis. Este tipo de IA generativa identifica padrões em conteúdos variados, sendo capaz de criar textos, documentos, projetos e até resolver equações matemáticas. Seu sistema é extremamente rápido, produzindo respostas sobre uma ampla gama de assuntos e a uma velocidade muito superior à de qualquer ser humano, destacando-se como uma ferramenta poderosa tanto na educação quanto em outros campos (PEREIRA JOSIAS E CHATGPT, 2023).

Outra ferramenta de IA que tem ganhado destaque na área educacional é a Gemini, esta ferramenta é capaz de navegar na internet e integrar diversos recursos tecnológicos, como editores de texto, planilhas eletrônicas e softwares de apresentações. Além disso, oferece suporte a recursos audiovisuais, incluindo o uso de multimídia e hipermídia, edição de sons e imagens, e softwares educativos. Também abrange ambientes virtuais de aprendizagem, robótica educacional, computação visual, realidade virtual etc. (MORAN; MASETTO E BEHRENS, 2013). Como exemplo do uso dessa ferramenta, realizou-se um levantamento na plataforma a fim de verificar os principais utilizadores. A Figura 1 categoriza os diferentes grupos de usuários e sua importância no contexto do trabalho.

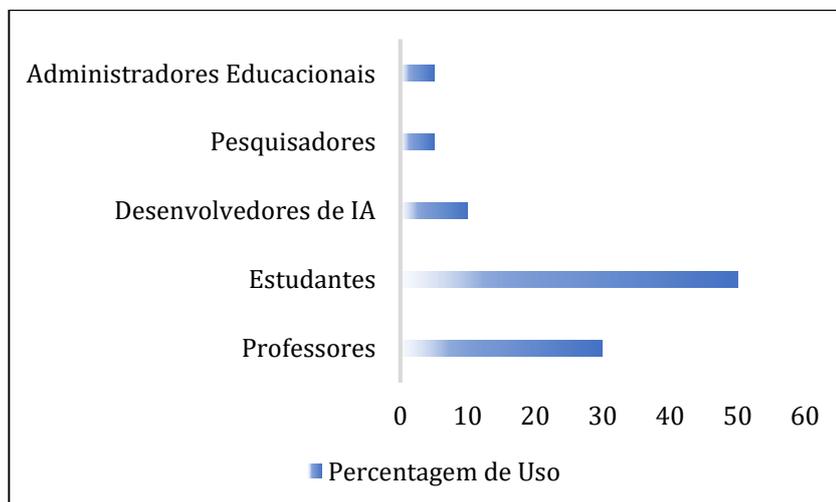


Figura 1. Categorização dos principais utilizadores da Inteligência Artificial Gemini.

Analisando os dados da Figura 1, observa-se que os alunos representam 50% dos principais usuários da tecnologia, aproveitando os benefícios de uma aprendizagem

personalizada, simulações interativas e suporte adicional oferecido pela assistente virtual. Já os educadores, que constituem 35%, utilizam a IA para enriquecer o processo de ensino, ajustando o conteúdo de acordo com o desempenho dos alunos e integrando tecnologias que facilitam a compreensão de conceitos complexos.

Os desenvolvedores de IA, com 10%, são os profissionais responsáveis pela criação, teste e manutenção das ferramentas utilizadas no ensino de ciências. Pesquisadores, correspondendo a 5%, realizam estudos sobre o impacto da IA no ensino, analisando dados e publicando resultados que informam futuras implementações e melhorias. Por fim, os administradores educacionais, que também representam 5%, são responsáveis pela implementação de políticas relacionadas ao uso da IA nas escolas e instituições de ensino, além de gerenciar a alocação de recursos e a integração dessas tecnologias no currículo educacional.

A IA Labster é outra ferramenta que se destaca no contexto educacional. A plataforma permite que estudantes da educação básica e universitários realizem experimentos científicos em um ambiente virtual realista, oferecendo simulações de laboratório onde podem praticar e explorar conceitos com segurança. Já o Google AI for Education disponibiliza uma biblioteca de código aberto voltada para aprendizado de máquina e computação numérica, que pode ser aplicada ao ensino de ciências para criar modelos personalizados de IA. O Quadro 1 apresenta um resumo de algumas ferramentas de IA disponíveis atualmente e que podem ser utilizadas por professores em diversos níveis de ensino.

Quadro 1. Principais tipos de ferramentas de Inteligência Artificial aplicáveis ao ensino de ciências e suas funcionalidades.

| |
|--|
| <p>Chatbots Educacionais: programas de conversação que utilizam IA para responder perguntas e fornecer informações sobre conteúdos de ciências. Podem ser integrados a plataformas de ensino para oferecer suporte contínuo aos alunos.</p> |
|--|

| |
|--|
| <p>Duolingo: embora seja mais conhecida por ensinar idiomas, utiliza algoritmos de IA que podem ser aplicados ao ensino de ciências. A plataforma adapta os conteúdos de acordo com o progresso do aluno, promovendo uma aprendizagem personalizada</p> |
|--|

Edmodo: rede social educacional que conecta alunos e professores. Sua funcionalidade de IA permite personalizar a experiência de aprendizagem, oferecendo recursos e materiais adaptados às necessidades específicas de cada estudante.

Google Classroom: ferramenta que integra IA para organizar tarefas e fornecer feedback em tempo real. Facilita a distribuição de materiais didáticos, permitindo que os professores compartilhem recursos de ciências de forma eficiente.

IBM Watson: plataforma que pode ser utilizada para desenvolver aplicativos educacionais personalizados. Permite a análise de grandes volumes de dados, ajudando professores a entender as tendências de aprendizagem e adaptar seus métodos de ensino.

Kahoot: plataforma de aprendizado baseada em jogos que permite criar quizzes interativos. Utiliza IA para adaptar as perguntas ao nível de conhecimento dos alunos, incentivando a participação ativa e o engajamento.

Microsoft OneNote: aplicativo de anotações que utiliza IA para organizar e classificar informações. Os alunos podem usar a ferramenta para coletar e revisar conceitos científicos, facilitando a assimilação de conteúdo.

Socrative: permite a realização de avaliações formativas em tempo real. A IA analisa o desempenho dos alunos, oferecendo insights sobre quais áreas precisam de mais atenção, ajudando os professores a ajustar suas abordagens pedagógicas. Ferramenta também permite aos professores criar quizzes e atividades interativas em tempo real, com análises automáticas

Zotero: gerenciador de referências que utiliza IA para organizar e citar fontes de forma eficiente. É particularmente útil para alunos que desenvolvem projetos de pesquisa em ciências, permitindo uma gestão mais fácil de suas referências.

Zooniverse: plataforma de ciência cidadã que utiliza IA para analisar dados coletados por usuários, permitindo que estudantes participem de projetos científicos reais

Cortex: sistema de gestão de aprendizado que utiliza IA para personalizar o conteúdo e a metodologia de ensino de acordo com o progresso dos alunos

| |
|---|
| Microsoft Teams com AI: plataforma de colaboração que integra ferramentas de IA para facilitar discussões em grupo, compartilhamento de materiais e feedback sobre o aprendizado |
| Pearson's MyLab: sistema de aprendizado adaptativo que oferece recursos personalizados com base no desempenho do aluno, melhorando a eficácia do ensino em ciências |
| Flipgrid: plataforma de vídeo que permite aos alunos gravar e compartilhar reflexões sobre temas científicos, promovendo a interação e a troca de ideias |

Os dados compilados no Quadro 1 demonstram uma grande quantidade de IA disponíveis e aplicáveis ao ensino de ciências, tornando-o mais dinâmico, envolvente e significativo. Cada ferramenta tem suas particularidades, e cabe ao professor escolher a mais adequada, considerando seu planejamento e os objetivos da aprendizagem. Essas ferramentas mostram o potencial transformador da Inteligência Artificial no ensino, à medida que podem oferecer soluções inovadoras para personalizar o aprendizado, otimizar a gestão do tempo e aprimorar a interação entre alunos e professores. Ao integrar essas tecnologias na prática educacional, torna-se possível enfrentar diversas limitações nas salas de aula, promovendo uma educação mais eficaz, inclusiva e capaz de atender às necessidades individuais dos estudantes.

5.2. Como Poderão ser as Próximas Gerações dos Sistemas Educacionais

A IA possui diversas aplicações com potencial para uso em sistemas educacionais, algumas das quais já estão em prática, embora de maneira dispersa. Todavia, os próximos sistemas educacionais, impulsionados pela IA, tendem a ser mais personalizados e interativos. A inteligência artificial permitirá adaptar o ensino às necessidades e ritmos de aprendizado de cada aluno, oferecendo feedbacks imediatos e ajustando o conteúdo de acordo com o desempenho individual. Ferramentas de IA, como laboratórios virtuais e tutores digitais, tornarão o aprendizado mais prático e imersivo, utilizando simulações realistas, realidade virtual e aumentada para explorar conceitos complexos sem riscos (KHEDRANE, 2024). Além disso, a IA ajudará educadores a otimizar o planejamento e o acompanhamento do progresso dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais

eficiente e significativa, alinhada com as demandas do futuro. Assim, a partir das técnicas de IA, os conteúdos podem ser adaptados e personalizados, contribuindo ainda com a automatização de tarefas administrativas (HOLMES, WAYNE et al., 2019).

Dentre as diversas áreas e aplicações da IA e que tendem a influenciar as próximas gerações dos sistemas educacionais, é possível destacar duas áreas principais: o Processamento de Linguagem Natural (PLN) e a Computação Afetiva. O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma subárea da IA que possibilita aos computadores compreender, interpretar e gerar linguagem humana de forma natural (PICARD, 1998).

No contexto educacional, o PLN tem diversas aplicações. Primeiramente, ele pode ser utilizado no desenvolvimento de redações criativas, ajudando os estudantes a aprimorarem suas habilidades de escrita ao fornecer sugestões em tempo real sobre estilo, gramática e conteúdo. Além disso, sistemas que utilizam PLN podem facilitar a produção de textos personalizados, adaptando-se ao perfil de aprendizagem de cada aluno e, assim, atendendo às suas necessidades individuais. Por fim, o PLN também é utilizado em aplicações de tradução de voz ao vivo, que traduzem conversas em tempo real, permitindo que alunos de diferentes origens linguísticas se comuniquem efetivamente e superem barreiras linguísticas (LAN, et al., 2024).

Por outro lado, a Computação Afetiva refere-se ao desenvolvimento de sistemas capazes de reconhecer e responder às emoções humanas (YADEGARIDEHKORDI et al., 2019). No contexto educacional, essa tecnologia desempenha um papel importante. Em primeiro lugar, ela pode reconhecer as emoções dos alunos, utilizando sistemas que analisam expressões faciais, entonações de voz e outros indicadores para compreender como os alunos se sentem durante o aprendizado. Essa análise pode ser fundamental para que os educadores ajustem suas abordagens pedagógicas, atendendo melhor às necessidades emocionais e motivacionais dos estudantes. Além disso, quando combinada com o Processamento de Linguagem Natural (PLN), a computação afetiva pode ajustar as experiências de aprendizado, criando um ambiente mais interativo e personalizado, onde os conteúdos e as abordagens pedagógicas são adaptados de acordo com as reações emocionais dos alunos (PATEL et al., 2023).

No contexto das próximas gerações, a criatividade deverá receber maior atenção dos pesquisadores nos próximos anos, especialmente no que se refere aos sistemas educacionais (CARDOSO, 2019). Embora a Criatividade Computacional tenha sido estudada predominantemente no campo das artes, há indícios de que ela passará a ser um foco crescente entre os pesquisadores. A Inteligência Artificial ainda enfrenta desafios em acompanhar o raciocínio dos alunos na resolução de problemas, um fator importante para o sucesso dos sistemas educacionais.

Nesse sentido, grupos de pesquisa têm obtido bons resultados no ensino de lógica proposicional. Eles utilizam duas estratégias principais: a primeira consiste em um Sistema Tutorial Inteligente (STI) que resolve o problema junto ao estudante, seguindo a mesma linha de raciocínio e avaliando a adequação das fórmulas (GLUZ et al., 2013). A segunda estratégia gera todas as possibilidades de soluções para cada exercício utilizando algoritmos genéticos (GALAFASSI et al., 2020), incluindo a solução proposta pelo estudante entre as probabilidades geradas.

Além das abordagens mencionadas, outras áreas da computação estão sendo usadas nas aplicações educacionais, como Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), reconhecimento facial e ciência de dados. A ciência de dados, especialmente através de *Big Data* e *Learning Analytics*, está sendo aplicada para verificar e analisar vídeos de aulas presenciais, identificando pontos que precisam de mais explanação. Também está sendo usada para prever o comportamento futuro dos estudantes com base em seus comportamentos anteriores, permitindo que sistemas educacionais e professores se adaptem melhor às necessidades individuais de cada estudante LOPES, et al., (2019).

6. Conclusão/Considerações Finais

Este trabalho examinou os diversos aspectos da Inteligência Artificial aplicados ao ensino de ciências. No decorrer desta pesquisa, ficou evidente que a IA tem o potencial de transformar profundamente o processo educativo, proporcionando benefícios significativos tanto para os estudantes quanto para os docentes. Discutiu-se como a ferramenta pode contribuir para a melhoria e personalização do aprendizado, adaptando o conteúdo e a metodologia às necessidades individuais dos estudantes. Ferramentas de

IA podem identificar as dificuldades e os pontos fortes de cada estudante, oferecendo um suporte mais direcionado e eficaz.

Analisou-se também como a IA pode auxiliar os professores na preparação e execução do planejamento das aulas. Sistemas de IA podem automatizar tarefas administrativas, como a correção de provas e a gestão de notas, permitindo que os professores dediquem mais tempo a atividades criativas e interativas. Além disso, destacamos a capacidade da IA de fornecer feedback em tempo real, permitindo ajustes imediatos no processo de ensino-aprendizagem.

A adoção de tecnologias emergentes no ensino de ciências não apenas enriquece a formação acadêmica, mas também contribui para o desenvolvimento de cidadãos críticos e atuantes. Nesse contexto, a personalização do aprendizado com a IA é um passo importante para tornar a educação mais eficaz e equitativa. Ao adaptar o ensino às necessidades individuais de cada aluno, a IA pode aumentar a motivação, o engajamento e o desempenho dos estudantes. No entanto, é fundamental que essas ferramentas sejam utilizadas como um complemento ao trabalho do professor, e não como uma substituição.

7. Agradecimentos

Neste trabalho agradeço a todos os envolvidos, primeiramente a Deus, em especial ao meu esposo, Thiago Costa Lima, à minha família, ao meu orientador, Romário Victor e Claudia Rodrigues S. dos Anjos.

8. Referências Bibliográficas

ALI, Omar, MURRAY, P. A.; MOMIN, M.; DWIVED, Y. K.; MALIK, T. **The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies, location.** Technological Forecasting & Social Change 199 (2024) 12307, Volume 199, 2024.

BENCZE, J. L.; SPERLING, E. R. **Student-teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism.** Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education, Heidelberg, v. 12, n. 1, p. 62-85, 2012.

CATELAN, C. S, C.; FERNANDES, A. B; RIBEIRO, R.; BATISTA, M. C.; CUNHA, M. R. ; SANTOS, L. C. B. **O papel da inteligência artificial na educação a distância, Revista Foco |Curitiba (PR)| v.16.n.12|e3806| p.01-10 |2023**

COSTA, A. R.; COELHO, H. **Interactional moral systems: a model of social mechanisms for the moral regulation of exchange processes in agent societies.** IEEE Transactions on Computational Social Systems, v. 6, n. 4, p. 778-796, 2019.

EPSTEIN, J. M.; UNIVERSITY, J., H.; **Agent-Zero and generative social sciences.** Princeton: Princeton University Press, Santa Fe Institute, 2016.

FÜHR, R. C.; HAUBENTHAL, W., R. **Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, R. (Re)Inventar a Educação na Era da Inteligência Artificial.** Anais VI CONEDU referente, ISSN 23588829 .2019.

GALAFASSI, C. et al. **EvoLogic: Intelligent Tutoring System to Teach Logic.** Lecture Notes in Computer Science, v. 12319, p. 110-121, 2020.

GIRAFFA, L.; MÓRA, M.; VICCARI, R. **Modelling an interactive ITS using a MAS approach: from design to pedagogical evaluation.** In: IEEE Third International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, 1999, New Delhi. Anais... IEEE, v. 3.

GLUZ, J. C. et al. **Heraclito: a dialectical tutor for logic.** In: **Portuguese Conference on Artificial Intelligence, EPIA, 2013, Açores/Portugal.** Anais... New York: Springer, v. 8154, p. 1-2, 2013.

HADJICHAMBIS, A. C. et al. (Ed.). **Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education.** Cham: Springer, 2020.

HARGREAVES, A. **Four ages of professionalism and professional learning. Teachers and Teaching: History and Practice, Abingdon,** v. 6, n. 2, p. 151-182, 2000.

HART, R. **Stepping back from ‘the ladder’: reflections on a model of participatory work with children.** In: REID, A. B. (Ed.). **Participation and learning: perspectives on education and the environment, health and sustainability.** Dordrecht: Springer, 2008. p. 19-31.

HODSON, D. **Teaching and learning science: towards a personalized approach.** **Buckingham: Open University Press, Buckingham; Philadelphia: Open University Press, 1998.**

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; CHARLES, Fadel. **Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning**, 2019.

KELLNER, D.; KIM, G. YouTube, critical pedagogy, and media activism. **The Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies, New York**, v. 32, n. 1, p. 3-36, 2010.

LAN, Y.; LI, X.; DU, H.; LU, X.; GAO, M.; QIAN, W.; Z., A. **Pesquisa de Processamento de Linguagem Natural para Educação: Taxonomia, Revisão Sistemática e Tendências Futuras**, 2024.

LEITE, B. S **Inteligência Artificial e Ensino de Química: Uma Análise Propedêutica do ChatGPT na Definição de Conceitos Químicos**. *Quim. Nova*, Vol. 46, No. 9, 915-923, 2023.

LOPES, L. M. D.; VIDOTTO, K., N, S; POZZEBON, E.; FERENHOF, H. A. **Inovações Educacionais Com o Uso da Realidade Aumentada: Uma Revisão Sistemática**, *Artigo, Educ. rev.* 35. 2019.

MATTHEWS, M. **Science teaching: the contribution of history and philosophy of science: 20th anniversary revised and expanded edition**. New York: Routledge, 2015.

MCCAIN, K.; KAMPOURAKIS, K. (Ed.). **What is scientific knowledge: an introduction to contemporary epistemology of science**. New York: Routledge, 2020.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. (OpenAI, 2023a; Unisinos, 2024).

PARREIRA, A., LEHMANN, L., OLIVEIRA, M. **O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores**. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, v. 29, n. 113, p. 975-999, out./dez. 2021.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M.; **O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores; Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.29, n.113, p. 975-999, out./dez. 2021.

PATEL, Hemlata; VEMURI, Veena Prasad; KAUR, Jasbir; G M, Prem Kumar. **Enhancing Student Support and Engagement with Natural Language Processing in Academic Chatbot's**, 2023.

PEARL, J.; MACKENZIE, D. **The book of why: the new science of cause and effect.** New York: Basic Books, 2018.

PETERSON, T. H. **Student development and social justice: critical learning, radical healing, and community engagement.** London: Palgrave Macmillan, 2018.

PICARD, R. *Affective computing.* 2. ed. Cambridge: MIT Press Hardcover, 1998.

RAO, G. B. **BDI agents: from theory to practice.** In: **First International Conference on Multiagents Systems I.** Anais... California: AAI, 1995. p. 312-319.

REIS, P. **Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados Ciência & Educação,** Bauru, v. 27, e21000, 2021.

RODRIGUES, O. S., RODRIGUES, K., S. **A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT,** v. 16, Belo Horizonte, 2023.

ROSENBLATT, F. **The perceptron – a perceiving and recognizing automaton.** Report 85-460-1. Cornell Aeronautical Laboratory, Nov. 1957.

SCHULZ, W. et al. **Becoming citizens in a changing world: IEA international civic and citizenship education study 2016 international report.** Amsterdam: IEA: Springer, 2018.

SCHUTZ, A. **Empowerment: a primer.** New York: Routledge, 2019.

TANENHAUS, M. K. et al. **Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension.** Science, v. 268, n. 5217, p. 1632-1634, 1995.

TOMAS Hauer, **Importance and limitations of AI ethics in contemporary society,** Palgrave Communications, Palgrave Macmillan, vol. 9(1), pages 1-8, December. 2022

VEALE, T.; CARDOSO, A. (Ed.). **Computational synthesis and creative systems.** Cham: Springer, 2019. ISBN 978-3-319-43608-1.

VICCARI, R. M. et al. **A multi-agent intelligent environment for medical knowledge.** *Artificial Intelligence in Medicine, Elsevier Science B. V.,* v. 27, p. 335-366, 2003.

WILSON, Carolyn. **Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores** / Carolyn Wilson, Alton Grizzle, Ramon Tuazon, Kwame Akyempong e Chi-Kim Cheung. – Brasília: UNESCO, UFTM, 2013.

YADEGARIDEHKORDI, Elaheh; NOOR, Nurul Fazmidar Binti Mohd; AYUB, Mohamad Nizam Bin; AFFAL, Hannyzzura Binti; HUSSIN, Nornazlita Binti; **Computação afetiva na educação: uma revisão sistemática e pesquisas futuras,** Volume 142, 2019.

