



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE FÍSICA – IF
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FÍSICA LICENCIATURA



DANIELE HENRIQUE DA SILVA

**O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO À PRÁTICA DOCENTE:
ESTUDOS DE CASO**

MACEIÓ - AL
2024

DANIELE HENRIQUE DA SILVA

**O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO À PRÁTICA DOCENTE:
ESTUDOS DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Física (IF) como requisito parcial para obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Martins Alves de Almeida

MACEIÓ – AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Cláudio Albuquerque Reis – CRB-4 – 1753

S586p Silva, Daniele Henrique.
O papel da inteligência artificial no apoio à prática docente : estudos de caso /
Daniele Henrique Silva. – 2024.
50 f. : il.

Orientador: Guilherme Martins Alves de Almeida.

Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2024.

Bibliografia. f. 47-50.

1. Física. 2. Inteligência artificial. 3. Prática de ensino. I. Título.

CDU: 53:004.89



Universidade Federal de Alagoas

INSTITUTO DE FÍSICA

Ata da Reunião de Julgamento do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Daniele Henrique da Silva, matrícula 20211921, intitulado: O papel da inteligência artificial no apoio à prática docente: estudos de caso.

Às **19:30 horas** do dia **21 de novembro de 2024** foi instaurada a sessão de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso a qual se submeteu a aluna Daniele Henrique da Silva. A banca examinadora foi composta pelos professores: **Prof. Dr. Guilherme Martins Alves de Almeida (Orientador; IF-UFAL)**, **Prof. Dr. David Vieira Sampaio (IF-UFAL)** e **Prof. Dr. Elton Malta Nascimento (IF-UFAL)**. Os membros da banca julgaram o trabalho e emitiram as seguintes notas: 9 ; 9; 9; respectivamente, totalizando assim média 9, atribuindo a menção de **APROVADA**, autorizando desta forma os trâmites legais.

Estando todos de acordo, lavrou-se a presente Ata.

Maceió, 21 de novembro de 2024.

Documento assinado digitalmente
gov.br GUILHERME MARTINS ALVES DE ALMEIDA
Data: 04/12/2024 08:55:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Guilherme Martins Alves de Almeida
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br DAVID VIEIRA SAMPAIO
Data: 05/12/2024 15:06:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. David Vieira Sampaio

Documento assinado digitalmente
gov.br ELTON MALTA NASCIMENTO
Data: 05/12/2024 19:04:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elton Malta Nascimento

FOLHA DE APROVAÇÃO
DANIELE HENRIQUE DA SILVA

O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO À PRÁTICA DOCENTE:
ESTUDOS DE CASO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito para
obtenção do grau de licenciado
em Física pela Universidade
Federal de Alagoas.



Documento assinado digitalmente
GUILHERME MARTINS ALVES DE ALMEIDA
Data: 04/12/2024 08:55:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Guilherme Martins Alves de Almeida
(Orientador)
IF/UFAL



Documento assinado digitalmente
DAVID VIEIRA SAMPAIO
Data: 05/12/2024 15:06:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. David Vieira Sampaio
IF/UFAL



Documento assinado digitalmente
ELTON MALTA NASCIMENTO
Data: 05/12/2024 19:04:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elton Malta Nascimento
IF/UFAL

Dedicatória:

Dedico este trabalho a todos que acreditaram em mim e me apoiaram nesta jornada. À minha família, por seu amor incondicional, e ao meu noivo. Que este trabalho seja uma contribuição para a educação e um passo rumo a um futuro mais inovador.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o resultado do apoio e amor de pessoas especiais que estiveram ao meu lado durante essa jornada. Agradeço primeiramente a Deus e aos meus pais, Exedito Henrique da Silva e Maria José da Silva, por seu amor incondicional e por sempre acreditarem em mim, me ensinando desde cedo o valor de sonhar e lutar.

Sou profundamente grata ao meu noivo, Tales Carvalho, por seu carinho e incentivo constantes, que sempre me motivaram a seguir em frente.

Agradeço também ao meu orientador, Guilherme Martins Alves de Almeida, por sua orientação valiosa e por me incentivar a explorar novos horizontes.

Um agradecimento especial aos meus colegas de faculdade, Maria Lara, Izaque Melo e Rivaldo Alexandre, cuja colaboração e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Não posso deixar de mencionar meus amigos que me apoiaram ao longo desta jornada, sempre prontos a oferecer palavras de encorajamento e suporte.

A todos vocês, meu sincero agradecimento. Juntos, construímos não apenas um trabalho, mas uma realização que sempre sonhei.

“A vida é cheia de desafios e obstáculos. O que importa é como você responde a eles. A persistência é o que transforma as dificuldades em conquistas.”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

O presente trabalho tem como propósito analisar o papel da Inteligência Artificial (IA) na prática docente, destacando o ChatGPT como uma ferramenta inovadora que pode facilitar o trabalho dos professores de Física. A pesquisa investiga como os modelos de linguagem de IA podem ser aplicados para otimizar a elaboração de materiais didáticos, a organização de apostilas e planos de aula, e a criação e correção automatizada de avaliações. Através de simulações práticas, este trabalho demonstrará a eficácia do uso do ChatGPT em tarefas pedagógicas relacionadas ao conteúdo de Física 3, com ênfase no Eletromagnetismo e no Campo Magnético. Além disso, incluirá uma análise comparativa do tempo despendido pelos docentes em atividades com e sem a utilização da IA, bem como uma discussão sobre as limitações e desafios éticos associados ao seu uso na educação. Por fim, será apresentada uma proposta de capacitação docente em IA, visando preparar os educadores para integrar essas tecnologias em suas práticas. O objetivo final é contribuir para a modernização do ensino de Ciências e Física, promovendo uma formação docente que atenda às exigências do mundo contemporâneo.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; chatGPT; ensino de física; capacitação docente; avaliação automatizada.

ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the role of Artificial Intelligence (AI) in teaching practices, highlighting ChatGPT as an innovative tool that can facilitate the work of Physics teachers. The research investigates how AI language models can be applied to optimize the preparation of teaching materials, the organization of handouts and lesson plans, and the automated creation and correction of assessments. Through practical simulations, this work will demonstrate the effectiveness of using ChatGPT in pedagogical tasks related to Physics 3 content, with an emphasis on Electromagnetism and Magnetic Fields. Additionally, it will include a comparative analysis of the time spent by teachers on activities with and without the use of AI, as well as a discussion on the limitations and ethical challenges associated with its use in education. Finally, a proposal for AI training for teachers will be presented, aiming to prepare educators to integrate these technologies into their practices. The ultimate goal is to contribute to the modernization of Science and Physics education, promoting a teacher training process that meets the demands of the contemporary world.

Key-words: Artificial Intelligence; chatGPT; physics education; teacher training; automated assessment.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação do tempo semanal gasto em atividades docentes com e sem o uso de IA.....	38
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Artificial
NEA	National Education Association
NLP	Natural Language Processing
GPT	Generative Pre-trained Transformer
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
T5	Text-To-Text Transfer Transformer
ISTE	International Society for Technology in Education

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 A Inteligência Artificial no Contexto Educacional.....	15
2.2 Modelos de Linguagem de Inteligência Artificial.....	15
2.3 Desafios Éticos e Limitações no Uso da IA na Educação.....	17
2.4 Padrões de Linguagem e Modernização do Ensino de Ciências.....	17
2.5 Preparação do Ensino e Capacitação Docente para o Uso de IA.....	19
3 METODOLOGIA	20
3.1 Propósito.....	20
3.2 Abordagem.....	20
3.3 Técnicas e Procedimentos.....	20
4 O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO À PRÁTICA DOCENTE: ESTUDOS DE CASO	21
4.1 Elaboração de Notas de Aula sobre Eletromagnetismo.....	21
4.2 Organização Eficiente de Apostilas e Planos de Aula.....	24
4.3 Criação de provas e correção automatizada pelo Chat.....	33
4.4 Análise Comparativa do Tempo Gasto pelos Professores com e sem o Uso de IA (ChatGPT).....	37
4.5 Limitações e Desafios Éticos do Uso de IA na Educação.....	39
4.6 Proposta de Capacitação Docente no Uso de Inteligência Artificial	41
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma ferramenta transformadora em diversos setores, incluindo a educação. Nos últimos anos, o avanço de modelos de linguagem como o ChatGPT trouxe novas possibilidades para a prática docente, oferecendo suporte em tarefas que vão desde a criação de materiais didáticos até a correção de provas (GARCIA, 2023). Esse impacto é especialmente significativo em áreas que demandam uma abordagem estruturada e clara, como o ensino de ciências e física. Assim, o presente trabalho tem como objetivo investigar como o ChatGPT pode ser utilizado para otimizar o tempo e melhorar a qualidade do ensino, por meio de simulações práticas focadas em eletromagnetismo, mostrando como os professores podem aplicar essa tecnologia para o planejamento de aulas, elaboração de notas de aula, apostilas e provas.

A utilização de IA no contexto educacional não apenas facilita o trabalho do professor, mas também abre caminho para uma modernização do ensino, tornando-o mais eficiente e relevante diante das rápidas mudanças tecnológicas. Como destaca Garcia (2020, p. 45), “o uso de IA na sala de aula pode revolucionar o modo como os professores abordam conceitos complexos, como os da física, proporcionando um ambiente mais dinâmico e interativo para o aprendizado”. De fato, a física, como uma das ciências fundamentais, exige métodos de ensino que sejam não apenas rigorosos, mas também acessíveis, e é nesse ponto que a IA pode atuar como um diferencial.

Curiosamente, em 2024, a física foi diretamente conectada ao avanço da inteligência artificial, quando John Hopfield e Geoffrey Hinton foram laureados com o Prêmio Nobel de Física pelo desenvolvimento das redes de Hopfield e das máquinas de Boltzmann (CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS, 2024). Essas redes neurais foram pioneiras ao criar sistemas capazes de armazenar e lembrar padrões, como imagens e sequências de números, funcionando de forma análoga à memória humana. A rede de Hopfield, por exemplo, foi baseada na física estatística, utilizando o modelo de Ising, onde neurônios são representados matematicamente de forma semelhante a spins da mecânica quântica, que podem ser orientados para cima ou para baixo (HOPFIELD, 1982; HAYKIN, 2009). Essa modelagem permitiu que a rede fosse treinada por meio da minimização de energia, uma abordagem também inspirada na física. As máquinas de Boltzmann, derivadas desse conceito, trouxeram um avanço ao introduzir o aprendizado estocástico, abrindo caminho para redes

neurais modernas, como as redes generativas, que podem até criar imagens (TORLAI; MELKO, 2016; HINTON, 2002).

Além das contribuições acadêmicas, as redes neurais têm encontrado aplicações práticas no campo da física moderna, como nos estudos sobre explosões estelares e a formação de elementos no universo (THIELEMANN et al., 1998). No Brasil, laboratórios como o do CBPF têm utilizado redes neurais para explorar as camadas do pré-sal, exemplificando como a física e a IA convergem para impulsionar a inovação tecnológica (MENDES; CARVALHO; GONÇALVES, 2022).

A crescente complexidade dos desafios do mundo contemporâneo demanda uma reavaliação das práticas pedagógicas tradicionais. A IA, com sua capacidade de processar grandes volumes de dados e fornecer respostas quase instantâneas, pode aliviar a sobrecarga de trabalho dos professores, permitindo-lhes focar em aspectos mais criativos e de maior valor pedagógico. Conforme o relatório da UNESCO (2021) afirma, “o uso da IA na educação deve ser visto como uma oportunidade para os educadores modernizarem seus métodos, focando no desenvolvimento de competências que são essenciais para o século XXI” (UNESCO, 2021, p. 30).

Porém, a incorporação de IA no ensino também levanta questões éticas e desafios práticos. É crucial garantir que essa tecnologia seja utilizada de maneira responsável, com atenção às suas limitações. Conforme Garcia (2020, p. 89) argumenta, “embora a IA ofereça oportunidades inigualáveis, sua implementação deve ser cuidadosamente calibrada para que não ocorra uma dependência excessiva de ferramentas automatizadas em detrimento do pensamento crítico e da interação humana”.

Nesse contexto, o presente trabalho utiliza o ChatGPT como uma ferramenta prática para simulações educacionais, demonstrando de forma concreta como a IA pode auxiliar os professores no dia a dia. Foram elaboradas simulações de notas de aula, provas e planos de aula com base no conteúdo de eletromagnetismo, visando exemplificar o potencial de uso dessa tecnologia em sala de aula. A partir dessas simulações, observou-se que o ChatGPT não apenas otimiza o tempo dedicado à criação de conteúdo, como também oferece uma oportunidade para os professores personalizarem o material de acordo com as necessidades específicas de suas turmas.

Diante desses desafios e oportunidades, este trabalho se propõe a explorar o papel da IA na educação, com especial foco no ensino de física, destacando as

simulações práticas realizadas com o ChatGPT como exemplos de como essa tecnologia pode ser aplicada de maneira eficaz. Ao mesmo tempo, discute-se a importância de uma capacitação docente contínua, garantindo que os professores estejam preparados para utilizar a IA de forma ética e responsável, enquanto modernizam suas práticas pedagógicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Inteligência Artificial no Contexto Educacional

A Inteligência Artificial (IA) está transformando a maneira como interagimos com o conhecimento e as ferramentas educativas. Garcia (2020), em *Teaching Physics with the Use of Artificial Intelligence*, discute a importância da IA como facilitadora do aprendizado, destacando seu papel no ensino de física. A IA tem a capacidade de personalizar o processo de aprendizagem, simplificar o planejamento de aulas e fornecer feedback instantâneo, permitindo que professores dediquem mais tempo à mediação do aprendizado e à interação com os alunos (UNESCO, 2021). Ferramentas como o ChatGPT são exemplos desse avanço, tornando-se essenciais na rotina do professor ao automatizar atividades repetitivas, como criação de material didático e correção de provas (NEA, 2019).

O relatório *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, da UNESCO (2021), aponta que o uso da IA pode reduzir significativamente o tempo dedicado ao planejamento de aulas em até 50%, proporcionando aos educadores a oportunidade de focar em aspectos mais estratégicos da educação. Isso é especialmente relevante no ensino de ciências, como a física, onde a IA pode apoiar a simplificação de conceitos complexos e a criação de simulações interativas.

2.2 Modelos de Linguagem de Inteligência Artificial

Os modelos de linguagem natural (NLP) têm sido desenvolvidos com o objetivo de entender e gerar linguagem humana de forma eficiente, transformando a maneira como interagimos com a tecnologia. Entre os principais avanços dessa área, os modelos de linguagem de grande escala, como GPT (Generative Pre-trained Transformer), BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) e T5 (Text-to-Text Transfer Transformer), têm desempenhado um papel fundamental na evolução das interações com IA e na geração de textos relevantes e coerentes (VASWANI et al., 2017; DEVLIN et al., 2018; RAFFEL et al., 2019).

O GPT, desenvolvido pela OpenAI, é um dos mais avançados modelos de linguagem baseados na arquitetura Transformer (RADFORD et al., 2019). Ele utiliza

um grande volume de dados e é treinado para prever a sequência mais provável de palavras em um texto, sendo capaz de gerar respostas coerentes a partir de prompts dados pelo usuário. A terceira versão desse modelo, o GPT-3, foi lançada em 2020 e conta com 175 bilhões de parâmetros, permitindo uma precisão e capacidade impressionantes para diversas tarefas, como tradução automática, escrita criativa e até mesmo suporte a professores no planejamento de aulas (GOODFELLOW, BENGIO e COURVILLE, 2016).

Segundo Russell e Norvig (2010), "a capacidade dos modelos de linguagem baseados em IA de prever contextos complexos e produzir textos adaptados às necessidades humanas representa um avanço significativo no uso da tecnologia para apoio educacional". O ChatGPT, derivado dessa mesma arquitetura, é uma versão otimizada para interações dinâmicas e contínuas, sendo amplamente utilizado para simplificar tarefas educacionais.

Ao ser aplicado no contexto educacional, o GPT facilita o desenvolvimento de notas de aula, planos de ensino, atividades e até mesmo avaliações. O uso desse tipo de tecnologia possibilita um grande salto na capacidade de criação e adaptação de materiais didáticos, otimizando o tempo dos docentes (SANTANA; SILVA, 2023).

Essa evolução nos modelos de linguagem, no entanto, não se limita apenas ao GPT. Desenvolvido pelo Google, o BERT é outro marco importante nos modelos de linguagem. Diferente do GPT, que é unidirecional, o BERT é bidirecional, ou seja, ele considera o contexto de uma palavra olhando para ambos os lados da sentença. Isso torna o modelo mais eficiente em tarefas de compreensão de linguagem, como perguntas e respostas, classificação de textos, e até mesmo compreensão de contextos mais complexos dentro de discussões educacionais (BAKER e YACEF, 2009).

Enquanto o GPT é mais utilizado na geração de textos, o BERT é especializado na interpretação e compreensão, sendo eficaz em avaliações, correções e em fornecer feedback para questões discursivas, tarefas que podem ser extremamente úteis para professores que precisam avaliar o entendimento dos alunos. Segundo Baker e Yacef (2009), "modelos como o BERT são capazes de interpretar nuances no texto dos estudantes, proporcionando uma correção mais justa e completa".

Outro modelo notável é o T5, criado pelo Google, que reformula todas as tarefas de NLP em um problema de transformação de texto. Isso significa que, ao contrário de outros modelos que são especializados em uma ou duas tarefas, o T5 transforma

qualquer problema, como tradução, sumarização ou até mesmo correção, em uma questão de gerar o texto adequado a partir de um prompt. Essa abordagem permite flexibilidade e eficiência ao lidar com diversos aspectos da prática docente, desde a elaboração de conteúdos didáticos até a correção automatizada de avaliações (SIMMONS, 2019).

De acordo com Schwab (2016), “a flexibilidade que modelos como o T5 oferecem pode revolucionar a educação, permitindo que os professores criem conteúdos altamente personalizados de maneira eficiente, integrando informações complexas de forma simplificada”.

Esses modelos de linguagem não apenas facilitam tarefas gerais no campo da educação, mas também são essenciais para o ensino de disciplinas específicas como física. A física, como uma ciência exata que muitas vezes requer explicações detalhadas de fenômenos abstratos e experimentais, se beneficia diretamente da capacidade da IA de gerar explicações complexas de maneira acessível. Garcia (2020) observa que o uso de inteligência artificial no ensino de física é crucial para “permitir que os professores modernizem suas abordagens pedagógicas e ofereçam aos alunos conteúdos personalizados que atendam às suas dificuldades específicas”.

2.3 Desafios Éticos e Limitações no Uso da IA na Educação

Embora a IA ofereça vantagens claras, também apresenta desafios e limitações. Um dos principais desafios está relacionado aos aspectos éticos e à preservação da interação humana no processo de ensino-aprendizagem. Garcia (2020) ressalta a preocupação de que o uso excessivo da IA possa comprometer o papel do professor como mediador do conhecimento. Além disso, a dependência crescente de tecnologias automatizadas levanta questões sobre a privacidade dos dados dos alunos e o uso responsável dessas ferramentas nas escolas.

O relatório da UNESCO (2021) destaca a necessidade de regulamentação para garantir que o uso da IA não ultrapasse os limites éticos, respeitando a autonomia dos professores e preservando a dimensão humana do ensino. Outro desafio é a limitação das IAs em compreender contextos culturais e nuances sociais, o que pode afetar a qualidade da interação e do feedback dado aos alunos.

2.4 Padrões de Linguagem e Modernização do Ensino de Ciências

A modernização do ensino de ciências, especialmente em disciplinas como a física, é crucial no atual contexto educacional, onde a tecnologia e a informação são acessíveis a todos. Os padrões de linguagem, gerados por modelos de inteligência artificial, desempenham um papel fundamental nesse processo. Eles não apenas transformam a maneira como os conteúdos são apresentados, mas também como os educadores interagem com os alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e interativa.

Os padrões de linguagem referem-se às estruturas, terminologias e estilos comunicativos utilizados no ambiente educacional. Esses padrões são fundamentais para a clareza na transmissão do conhecimento e podem ser adaptados por meio de ferramentas de IA, como o ChatGPT. Os modelos de linguagem oferecem uma variedade de opções de apresentação que podem ser ajustadas para atender diferentes estilos de aprendizagem.

Segundo um estudo realizado pela International Society for Technology in Education (ISTE, 2020), a adaptação de padrões de linguagem em ambientes educacionais, através de ferramentas digitais, pode aumentar a motivação dos alunos e a eficácia da aprendizagem. Isso é particularmente importante em ciências, onde conceitos complexos requerem explicações claras e acessíveis.

A modernização do ensino de ciências envolve uma reavaliação das práticas pedagógicas tradicionais. As tecnologias baseadas em IA permitem a personalização do conteúdo, que é essencial em um campo como a física, onde a diversidade de níveis de compreensão entre os alunos pode ser significativa. Essa personalização é facilitada por padrões de linguagem que se adaptam ao conhecimento prévio dos estudantes, promovendo um aprendizado mais eficaz.

Garcia (2020) destaca que "o uso de inteligência artificial na educação possibilita a criação de conteúdos que se ajustam ao nível de conhecimento do aluno, aumentando a eficiência do ensino". Isso é alcançado através da interação contínua entre o professor e a IA, que ajusta o material de acordo com as respostas e o progresso dos alunos.

Finalmente, é crucial que a modernização do ensino de ciências não ocorra de forma isolada, mas sim em sintonia com as necessidades dos alunos e a realidade do mundo contemporâneo. A relevância dos conteúdos deve ser continuamente avaliada e ajustada. Ao integrar padrões de linguagem que sejam contextualmente

significativos, os professores podem aumentar o engajamento dos alunos e promover um ambiente de aprendizagem colaborativo.

Garcia (2020) ressalta que "a relevância do conteúdo educacional é um fator motivador essencial para a aprendizagem", sublinhando a importância de conectar a teoria à prática. O uso de modelos de linguagem pode ajudar a criar esse link, tornando os conteúdos mais acessíveis e aplicáveis à vida cotidiana dos alunos.

2.5 Preparação do Ensino e Capacitação Docente para o Uso de IA

Para que a implementação da IA seja eficaz no contexto educacional, é fundamental que os professores sejam capacitados a utilizar essas ferramentas de forma adequada e ética. McKinsey (2022) sugere que a automação no setor público, incluindo a educação, pode liberar o tempo dos professores para que eles se concentrem em atividades de alto impacto, como o acompanhamento individualizado dos alunos e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras.

A capacitação docente em IA deve incluir não apenas o uso de ferramentas como o ChatGPT, mas também uma compreensão crítica das implicações do uso da IA no processo de ensino-aprendizagem. Garcia (2020) sugere que programas de formação continuada sejam desenvolvidos para apoiar os educadores na integração da IA em suas práticas diárias, garantindo que o uso dessas tecnologias seja feito de forma consciente e voltada para a melhoria do ensino.

3 METODOLOGIA

3.1 Propósito

O presente trabalho tem como propósito investigar a aplicabilidade do ChatGPT, uma ferramenta de inteligência artificial, como suporte na prática docente. Especificamente, o objetivo é demonstrar como essa tecnologia pode auxiliar professores na elaboração de materiais didáticos, planos de aula e avaliações, contribuindo para a otimização do tempo e o aumento da eficiência no processo educacional. Ao inserir a pesquisa no contexto de uma graduação em Física, a escolha do conteúdo de Eletromagnetismo – mais precisamente o Campo Magnético – torna-se relevante, integrando a aplicação prática da ferramenta com a realidade de ensino na disciplina.

3.2 Abordagem

A pesquisa combina uma abordagem qualitativa e quantitativa. A parte qualitativa está focada nas simulações realizadas com o ChatGPT, observando as respostas da IA a solicitações típicas de professores, como a elaboração de notas de aula e provas. A análise dessas interações fornece uma visão descritiva sobre a capacidade da IA em atuar como suporte no contexto educacional. Por outro lado, o estudo quantitativo envolve a comparação do tempo gasto pelos professores na execução dessas tarefas, com e sem o uso da IA, permitindo uma análise objetiva dos benefícios práticos do uso da tecnologia.

3.3 Técnicas e Procedimentos

Para a realização da pesquisa, foram utilizadas técnicas de simulação, nas quais o ChatGPT foi solicitado a gerar notas de aula, apostilas, planos de aula e provas baseadas no conteúdo de Eletromagnetismo. Esses materiais gerados foram analisados quanto à sua coerência, clareza e adequação pedagógica. Além disso, foi realizada uma comparação do tempo de execução das atividades manuais dos professores com o tempo reduzido quando se faz uso do ChatGPT, com os resultados apresentados em gráficos. A versão utilizada para realizar todas as simulações foi a gratuita do ChatGPT, o que reflete o acesso aberto a essa tecnologia por parte dos professores e educadores, sem custos adicionais. Por fim, foram discutidos os limites

éticos e técnicos da ferramenta, com base em estudos prévios, como o de Garcia (2022), que destacou os desafios éticos no uso de IA na educação.

4 O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO À PRÁTICA DOCENTE: ESTUDOS DE CASO

4.1 Elaboração de Notas de Aula sobre Eletromagnetismo

A escolha do tema eletromagnetismo, com foco nos conceitos de campo elétrico e campo magnético, é de fundamental importância no ensino de física no Ensino Médio. Essa área da física não apenas fundamenta a compreensão de fenômenos naturais, mas também é essencial para o desenvolvimento tecnológico contemporâneo. Compreender as interações entre cargas elétricas e campos magnéticos é crucial para a formação de estudantes que podem seguir carreiras em áreas como engenharia, tecnologia e ciências naturais.

A seguir, apresentaremos uma simulação de como um professor pode utilizar o ChatGPT para gerar uma nota de aula sobre campo magnético.

Simulação 1

"ChatGPT, preciso de uma nota de aula sobre campo magnético, com exemplos práticos e atividades para o 3º ano do Ensino Médio."

Resposta do ChatGPT:

Nota de Aula: Campo Magnético

Definição de Campo Magnético

Um campo magnético é uma região no espaço onde uma força magnética pode ser percebida, especialmente por cargas elétricas em movimento. É representado pela letra B e suas unidades são o Tesla (T). O campo magnético pode ser gerado por correntes elétricas ou por ímãs permanentes.

A força que atua sobre uma carga elétrica q que se move em um campo magnético B, é dada pela Lei de Lorentz:

$$F_{\text{Mag}} = |q| \cdot (v \times B) \cdot \text{Sen } \theta$$

onde:

- F_{Mag} é a força magnética (N);
- q é a carga elétrica (C);
- v é a velocidade da carga (m/s);
- B é o campo magnético (T);
- θ é o ângulo formado entre a velocidade e o campo magnético ($^\circ$).

Linhas de Campo Magnético

As linhas de campo magnético são representações gráficas que ajudam a visualizar a direção e a intensidade do campo. As linhas saem do polo norte de um ímã e entram no polo sul. A densidade das linhas indica a força do campo magnético: quanto mais próximas, mais forte é o campo.

Equação do Campo Magnético Criado por um Condutor Reto

Para um fio condutor retilíneo que transporta uma corrente elétrica I, o campo magnético B a uma distância r do fio é calculado pela equação:

$$B = \mu_0 \cdot I / 2\pi r$$

onde:

- μ_0 é a permeabilidade do vácuo ($4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A);
- I é a corrente elétrica (A);
- r é a distância do fio (m).

Exemplo Prático

Considere um fio que transporta uma corrente de $I = 5\text{ A}$. Para calcular o campo magnético a uma distância de $r = 0,1\text{ m}$, aplicamos a fórmula:

Assim, o campo magnético a $0,1\text{ m}$ do fio é de $1 \times 10^{-5}\text{ T}$.

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \cdot 5}{2\pi \cdot 0,1} = \frac{2 \times 10^{-6}}{0,2} = 1 \times 10^{-5}\text{ T}$$

Atividades Práticas

1. **Exercício 1:** Calcule o campo magnético gerado por um fio que transporta uma corrente de 10 A a uma distância de $0,5\text{ m}$.
2. **Exercício 2:** Desenhe o padrão de linhas de campo magnético ao redor de um ímã em forma de barra.
3. **Exercício 3:** Pesquise sobre a aplicação dos campos magnéticos em dispositivos eletrônicos, como motores e transformadores, e apresente suas descobertas em grupo.

(Fim da simulação 1)

A implementação do ChatGPT na elaboração de notas de aula sobre o campo magnético representa uma inovação significativa na prática docente. Este recurso não apenas fornece um conteúdo estruturado e adaptado às necessidades específicas da turma, mas também otimiza o tempo do professor, permitindo que ele se concentre em aspectos mais criativos e interativos do ensino. Ao utilizar essa ferramenta, os educadores têm a oportunidade de enriquecer suas aulas com informações atualizadas e diversificadas, estimulando o interesse dos alunos e aprofundando sua compreensão sobre conceitos fundamentais da física.

Além disso, a flexibilidade do ChatGPT permite que os professores solicitem aprofundamentos sobre tópicos específicos, sejam eles teóricos ou práticos. Essa característica proporciona um suporte contínuo, onde o educador pode, a qualquer momento, buscar esclarecimentos ou aprofundamentos que podem ser integrados diretamente às suas aulas, ajustando o conteúdo às necessidades do momento e ao nível de compreensão dos alunos.

Portanto, a integração da inteligência artificial na prática docente não se limita apenas à elaboração de conteúdos; ela transforma a abordagem pedagógica, promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo. Ao adotar ferramentas como o ChatGPT, os professores estão não só modernizando suas metodologias de ensino, mas também preparando seus alunos para um futuro onde a tecnologia e o conhecimento científico caminham lado a lado. Assim, o ChatGPT não é apenas um auxílio, mas um parceiro na jornada educacional, facilitando o ensino e contribuindo para a formação de cidadãos críticos e bem informados.

4.2 Organização Eficiente de Apostilas e Planos de Aula

A eficiência na organização de apostilas e planos de aula é um elemento crucial para o sucesso da prática docente, especialmente em disciplinas que exigem uma abordagem estruturada e clara, como a física. Quando bem elaborados, os materiais didáticos não apenas orientam o professor em suas aulas, mas também enriquecem a experiência de aprendizado dos alunos, tornando os conceitos complexos mais acessíveis e compreensíveis.

Além disso, o ChatGPT oferece não apenas flexibilidade no fornecimento de conteúdos, mas também a capacidade de integrar diferentes estilos de ensino,

permitindo que o professor escolha entre abordagens mais expositivas, investigativas ou práticas. Com isso, ele pode ajustar o planejamento conforme o perfil da turma, promovendo um aprendizado mais dinâmico e eficiente. A possibilidade de utilizar simulações, exemplos concretos e a interatividade com o ChatGPT também proporciona uma diversificação no formato das aulas, tornando-as mais envolventes.

O processo de elaboração de apostilas pode ser trabalhoso e demorado, exigindo que o professor compile informações, crie exercícios e organize o conteúdo de maneira lógica e acessível. Com o auxílio do ChatGPT, esse processo pode ser significativamente acelerado. O professor pode solicitar ao assistente virtual a criação de uma apostila sobre um determinado tema, como "Eletromagnetismo", e receber um esboço completo.

Simulação 2

"ChatGPT, redija uma apostila sobre o tema abordado na nota de aula elaborada anteriormente"

Resposta do ChatGPT:

Estruturação de Apostilas

1. **Introdução ao Tema:** Uma breve explicação sobre a importância do eletromagnetismo, seus conceitos fundamentais e aplicações no cotidiano.
2. **Conteúdos Principais:** Seções detalhadas que cobrem os tópicos de campo elétrico e campo magnético, incluindo definições, fórmulas e exemplos práticos. Isso permite que o professor não precise partir do zero e, em vez disso, utilize o material gerado como base.
3. **Exercícios e Problemas:** Elabore uma variedade de problemas para os alunos resolverem, escolhendo os mais adequados ao nível da turma. Por exemplo, questões que variam em dificuldade podem ser incluídas, desde cálculos básicos de campo elétrico até problemas mais complexos que envolvem aplicações práticas da Lei de Lorentz.
4. **Atividades Complementares:** Sugestões de atividades experimentais ou projetos que podem ser realizados em sala de aula ou em laboratório, proporcionando uma abordagem mais interativa e prática ao aprendizado.
5. **Recursos Visuais:** Elabore gráficos e diagramas que ilustrem conceitos importantes, ajudando os alunos a visualizar o conteúdo e a compreender melhor os fenômenos físicos em questão.

(Fim da simulação 2)

Simulação 3

“Elabore a apostila completa com o conteúdo detalhado”

Resposta do ChatGPT:

Apostila: Eletromagnetismo

Introdução ao Eletromagnetismo

O eletromagnetismo é um dos pilares da física moderna, abrangendo a interação entre eletricidade e magnetismo. Este campo da física é essencial para entender fenômenos que vão desde a eletricidade estática até o funcionamento de dispositivos eletrônicos e eletromecânicos, como motores e transformadores. Nesta apostila, abordaremos os conceitos de campo elétrico e campo magnético, suas propriedades e aplicações.

Conteúdos Principais

1. Campo Elétrico

1.1 Definição

O campo elétrico (E) é uma grandeza física vetorial que mede o módulo da força elétrica exercida sobre cada unidade de carga elétrica colocada em uma região do espaço sobre a influência de uma carga geradora de campo elétrico. Desta forma, a intensidade do campo elétrico gerado por uma carga pontual (q) pode ser calculada pela equação logo abaixo:

$$E = F_{el}q$$

onde:

- E é o campo elétrico (em N/C);
- F_{el} é a força elétrica (em N) atuando sobre uma carga de prova q (em C).

1.2 Propriedades do Campo Elétrico

- **Linhas de Campo:** As linhas de campo elétrico saem das cargas positivas e entram nas cargas negativas. A densidade das linhas indica a intensidade do campo.
- **Superposição:** O campo elétrico resultante em um ponto é a soma vetorial dos campos elétricos individuais gerados por várias cargas.

1.3 Aplicações do Campo Elétrico

- **Capacitores:** Dispositivos que armazenam energia elétrica na forma de um campo elétrico.
- **Eletrostática:** Estudo das cargas elétricas em repouso e suas interações.

2. Campo Magnético

2.1 Definição

O campo magnético (B) é uma região do espaço onde uma carga em movimento ou um dipolo magnético experimenta uma força. A intensidade do campo magnético gerado por uma corrente elétrica pode ser descrita pela Lei de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot dl \cdot \sin \theta}{r^2}$$

onde:

- B é o campo magnético (em T);
- μ_0 é a permeabilidade do vácuo;
- I é a corrente (em A);
- dl é o elemento de comprimento do fio;
- θ é o ângulo entre a corrente e a linha que liga o ponto ao fio;
- r é a distância do ponto ao fio.

2.2 Propriedades do Campo Magnético

- **Linhas de Campo:** As linhas de campo magnético formam laços fechados, saindo do pólo norte e entrando no pólo sul de um ímã.
- **Força de Lorentz:** A força que atua sobre uma carga q em movimento com velocidade v em um campo magnético B é dada por:

$$F_{\text{Mag}} = |q| \cdot (v \times B) \cdot \text{Sen } \theta$$

2.3 Aplicações do Campo Magnético

- **Motores Elétricos:** Convertem energia elétrica em energia mecânica utilizando campos magnéticos.
- **Transformadores:** Dispositivos que transferem energia elétrica entre circuitos através de campos magnéticos.

Exercícios e Problemas

Exercício 1: Calcule a intensidade do campo elétrico gerado por uma carga de $+5 \mu\text{C}$ a uma distância de 2 m. Use a fórmula

$$E = \frac{k \cdot Q}{r^2}, \text{ onde } k \approx 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2.$$

Exercício 2: Desenhe o padrão de linhas de campo elétrico ao redor de uma carga pontual positiva e uma negativa.

Exercício 3: Uma corrente de 3 A flui através de um fio retilíneo. Determine a intensidade do campo magnético a 0,1 m do fio. Use a fórmula

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}, \text{ onde } \mu_0 \approx 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}.$$

Exercício 4: Pesquise sobre a aplicação dos campos magnéticos em dispositivos eletrônicos, como motores e transformadores, e apresente suas descobertas em grupo.

Atividades Complementares

1. **Experimento de Eletroscópio:** Construa um eletroscópio simples e observe os efeitos da eletricidade estática.
2. **Experimento com Ímãs:** Use ímãs e limalhas de ferro para visualizar as linhas de campo magnético.
3. **Projeto em Grupo:** Pesquise e apresente um projeto sobre aplicações práticas de eletromagnetismo em tecnologia moderna, como em smartphones ou trens magnéticos.

Recursos Visuais

- Gráficos de intensidade de campo elétrico e magnético.
- Diagramas ilustrativos das linhas de campo.
- Fotografias de experimentos em sala de aula.

Além da criação de apostilas de aula, o planejamento de aulas é uma tarefa que requer atenção e organização. O uso do ChatGPT pode facilitar a elaboração de planos de aula que são não apenas coerentes, mas também dinâmicos e engajadores. Abaixo, algumas maneiras pelas quais o ChatGPT pode auxiliar nesse processo:

1. **Objetivos de Aprendizagem:** O professor pode solicitar ao ChatGPT a definição de objetivos claros e mensuráveis para cada aula, garantindo que as metas de aprendizado estejam alinhadas com o currículo e as expectativas educacionais.
2. **Sequência de Atividades:** Com base nos conteúdos a serem abordados, o ChatGPT pode sugerir uma sequência lógica de atividades, desde a introdução

ao tema até a revisão e avaliação, assegurando que cada etapa do aprendizado seja bem estruturada.

3. **Materiais Necessários:** O assistente pode ajudar a listar todos os materiais necessários para cada aula, incluindo equipamentos, recursos audiovisuais e materiais de apoio, facilitando a preparação do professor.
4. **Avaliação e Feedback:** O ChatGPT pode fornecer ideias sobre como avaliar o progresso dos alunos, sugerindo métodos de avaliação formativa e somativa, bem como formas de coletar feedback para ajustar o ensino conforme necessário.
5. **Integração de Tecnologia:** O planejamento pode ser enriquecido com sugestões de como integrar tecnologia nas aulas, como o uso de softwares de simulação, vídeos educativos e outras ferramentas interativas que complementam o ensino de física.

(Fim da simulação 3)

Simulação 4

“Elabore um plano de aula sobre Eletromagnetismo: Campo Elétrico e Campo Magnético no contexto do 3º ano do Ensino Médio.”

Resposta do ChatGPT:

Tema da Aula: Eletromagnetismo: Campo Elétrico e Campo Magnético

Duração: 2 aulas de 50 minutos

Objetivos Específicos:

- Compreender o conceito de campo elétrico e campo magnético.
- Diferenciar as características e as propriedades de ambos os campos.
- Aplicar os conceitos de campo elétrico e magnético em situações práticas.
- Resolver problemas utilizando as fórmulas dos campos elétrico e magnético.

Conteúdo Programático:

1. Campo Elétrico:

- Definição e fórmula.
- Linhas de campo elétrico.
- Aplicações práticas (capacitores, eletrostática).

2. Campo Magnético:

- Definição e Lei de Biot-Savart.
- Linhas de campo magnético.
- Força de Lorentz e aplicações (motores elétricos, transformadores).

Metodologia:

- **Aula Expositiva:** O professor pode iniciar com uma explicação expositiva utilizando slides ou lousa digital, abordando os conceitos teóricos de campo elétrico e magnético, com exemplos visuais gerados pelo ChatGPT.
- **Simulações:** Utilização de simuladores online para ilustrar o comportamento dos campos elétricos e magnéticos ao redor de cargas e correntes. O professor pode solicitar que o ChatGPT forneça links para simuladores confiáveis ou exemplos de experimentos simples que podem ser reproduzidos em sala.
- **Discussão em Grupo:** O professor pode propor aos alunos a discussão de situações práticas envolvendo eletromagnetismo, como o funcionamento de

aparelhos eletrônicos que usam campos magnéticos. O ChatGPT pode ajudar a criar esses cenários de discussão e sugerir perguntas reflexivas.

Recursos Didáticos:

- **Slides:** O professor pode solicitar ao ChatGPT a criação de slides com gráficos e imagens que ajudem a visualizar os campos elétrico e magnético, economizando tempo na preparação do material.
- **Apostila:** O conteúdo da apostila já foi previamente elaborado (ver subtópico 3.1), e pode ser usada como material de apoio para que os alunos estudem após a aula.
- **Exercícios:** O ChatGPT pode gerar automaticamente exercícios de fixação de diferentes níveis de dificuldade, permitindo ao professor ajustar o grau de complexidade dos problemas para atender às necessidades da turma.

Avaliação:

Ao final das aulas, o professor pode utilizar uma lista de exercícios proposta pelo ChatGPT para avaliar a compreensão dos alunos. A avaliação pode incluir questões de múltipla escolha, resolução de problemas e perguntas abertas sobre campo elétrico e magnético.

Exemplo de questões geradas pelo ChatGPT:

1. Questão de Múltipla Escolha:

- Qual das seguintes afirmações é verdadeira sobre o campo elétrico? a) As linhas de campo elétrico sempre formam circuitos fechados. b) O campo elétrico é sempre uniforme. c) O campo elétrico aponta da carga positiva para a negativa. d) O campo elétrico não interage com materiais isolantes.

2. Problema de Aplicação:

- Calcule a intensidade do campo elétrico gerado por uma carga de $+3 \mu\text{C}$ a uma distância de 1 m . Use: $k = 9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$

3. Questão Aberta:

- Explique como a força de Lorentz atua sobre uma partícula carregada que entra em um campo magnético. Dê um exemplo prático dessa aplicação.

(Fim da simulação 4)

O Chat permite que o professor solicite revisões instantâneas do plano de aula, ajustando o nível de profundidade dos conteúdos ou a abordagem metodológica. Por exemplo, caso os alunos demonstrem dificuldades com o conceito de campo elétrico, o professor pode solicitar ao ChatGPT materiais extras, como exercícios adicionais ou explicações detalhadas para o próximo encontro. Isso possibilita um planejamento dinâmico e ajustável às necessidades da turma, sem demandar horas extras do professor para replanejar suas aulas.

4.3 Criação de provas e correção automatizada pelo Chat

O ChatGPT permite ao professor criar uma prova personalizada a partir de qualquer material de aula fornecido. Isso significa que, ao disponibilizar uma nota de aula sobre um determinado tema, como a que criamos anteriormente sobre Campo Elétrico e Campo Magnético, o professor pode gerar questões diretamente relacionadas aos tópicos abordados.

Vamos explorar como o ChatGPT pode criar uma prova baseada em uma nota de aula fornecida pelo professor, utilizando o conteúdo discutido previamente sobre **Campo Elétrico** e **Campo Magnético**, e simular a correção de respostas de alunos, comparando com a correção feita por um professor.

Simulação 5

"ChatGPT, crie uma prova de 5 questões para o 3º ano do ensino médio, baseada na nota de aula sobre Campo Elétrico e Campo Magnético."

Resposta do ChatGPT:

1. **(Múltipla escolha)** - Uma carga positiva é colocada em um campo elétrico uniforme. Em que direção essa carga se moverá?
 - a) Na direção do campo
 - b) Perpendicular ao campo
 - c) Na direção oposta ao campo
 - d) Não se moverá

Resposta correta: a) Na direção do campo

2. **(Dissertativa)** - Explique como o campo elétrico de uma carga pontual varia em função da distância. Inclua a fórmula e a relação entre a intensidade do campo e a distância.
3. **(Múltipla escolha)** - O campo magnético criado por uma corrente elétrica em um fio retilíneo e longo segue que regra?
 - a) Lei da Conservação de Energia
 - b) Lei de Ampère
 - c) Lei de Newton
 - d) Princípio da Superposição

Resposta correta: b) Lei de Ampère

4. **(Dissertativa)** - Descreva a diferença entre campo elétrico e campo magnético. Dê exemplos de aplicações práticas de cada um na tecnologia moderna.
5. **(Múltipla escolha)** - Qual das seguintes unidades é usada para medir o campo magnético?
 - a) Tesla
 - b) Newton
 - c) Coulomb
 - d) Joule

Resposta correta: a) Tesla

O professor pode personalizar a prova ao pedir questões adicionais ou ajustar a dificuldade. Essa flexibilidade agiliza a preparação de avaliações, adaptando-se ao conteúdo ensinado e ao nível de compreensão dos alunos.

Simulando a correção dessa prova para cinco alunos, comparando o resultado entre a correção automatizada do ChatGPT e a correção feita por um professor. O ChatGPT é capaz de analisar as respostas e fornecer feedback, principalmente em questões objetivas e em questões dissertativas com base no conteúdo ensinado.

Respostas dos Alunos e Correção:

Questão	Aluno 1	Aluno 2	Aluno 3	Aluno 4	Aluno 5
1	a (Correto)	b (Errado)	a (Correto)	a (Correto)	c (Errado)
2	Explicou corretamente, mas sem fórmula	Explicou, mas confusamente	Explicação completa e correta	Explicação incompleta	Explicação correta, mas sem relação distância
3	b (Correto)	c (Errado)	b (Correto)	b (Correto)	a (Errado)
4	Resposta completa com exemplos	Resposta confusa	Explicação superficial	Explicação clara e com exemplos	Resposta correta, mas sem exemplos
5	a (Correto)	a (Correto)	a (Correto)	b (Errado)	a (Correto)

Fonte: Simulação ChatGPT.

Correção do ChatGPT:

- **Questões Objetivas (1, 3, 5):** A correção foi direta e precisa, com o ChatGPT identificando imediatamente as respostas corretas e erradas.
- **Questões Dissertativas (2, 4):** O ChatGPT forneceu feedback baseado na completude e correção das respostas, apontando quando as explicações estavam incompletas ou imprecisas, sem julgar subjetivamente a qualidade da escrita.

Correção do Professor:

- **Questões Objetivas (1, 3, 5):** As respostas foram corrigidas de forma idêntica, mostrando que não há diferenças substanciais na correção de questões objetivas entre IA e professor humano.
- **Questões Dissertativas (2, 4):** O professor ofereceu feedback mais detalhado em relação à profundidade das respostas e clareza da explicação, considerando o estilo de escrita e o desenvolvimento argumentativo dos

alunos. Ele também forneceu exemplos adicionais ou comentários sobre a relevância das explicações, algo que a IA não fez de maneira tão profunda.

Comparativo de Correção:

- O ChatGPT oferece uma correção eficiente e rápida para questões objetivas, e um feedback útil para questões dissertativas, mas com limitações em nuances de escrita e criatividade.
- O professor, por outro lado, pode identificar melhor lacunas argumentativas e fornecer feedback mais personalizado, o que é essencial em questões abertas e dissertativas.

(Fim da simulação 5)

O uso do ChatGPT para a correção automatizada oferece ao professor uma grande economia de tempo, especialmente em avaliações objetivas. No entanto, para questões dissertativas, a correção automatizada ainda carece da sensibilidade e da flexibilidade humana para avaliar nuances e criatividade que podem surgir nas respostas dos alunos.

A ferramenta é eficiente na elaboração de provas com base em notas de aula pré-existentes e oferece uma correção automatizada rápida, especialmente útil em avaliações objetivas. Embora a correção dissertativa ainda necessite de uma revisão humana para garantir uma avaliação mais justa e detalhada, o ChatGPT já se mostra uma solução poderosa para o apoio às tarefas docentes.

4.4 Análise Comparativa do Tempo Gasto pelos Professores com e sem o Uso de IA (ChatGPT)

A introdução de ferramentas baseadas em inteligência artificial, como o ChatGPT, tem transformado de forma substancial o cotidiano dos professores, além de reduzir a carga horária dedicada a tarefas repetitivas e menos interativas. Para avaliar o impacto real dessa mudança, é importante analisar a redistribuição do tempo entre as atividades tradicionais de planejamento, correção de provas e administração, comparando-as com o cenário onde IA é utilizada. Ao invés de eliminar etapas do processo educativo, o uso da IA contribui para uma organização mais eficiente e objetiva. O professor continua desempenhando um papel ativo na personalização do conteúdo e na mediação do aprendizado, porém agora com suporte para gerenciar aspectos operacionais de maneira mais fluida. Isso não só proporciona maior agilidade, mas permite uma execução didática mais precisa e flexível. O gráfico a seguir ilustra essa mudança, evidenciando como a integração do ChatGPT permite redistribuir o tempo dedicado a cada tarefa, possibilitando maior liberdade para o professor focar em atividades de alto impacto pedagógico.

Segundo o relatório da National Education Association (NEA), os professores dedicam, em média, entre 11 a 12 horas por semana ao planejamento de aulas, o que inclui a criação de materiais didáticos, atividades e organização do conteúdo (NEA, 2019). Entretanto, com o uso de ferramentas de IA, como o ChatGPT, esse tempo pode ser significativamente reduzido. A automação de tarefas como a geração de notas de aula, planos de ensino e atividades permite que os professores economizem

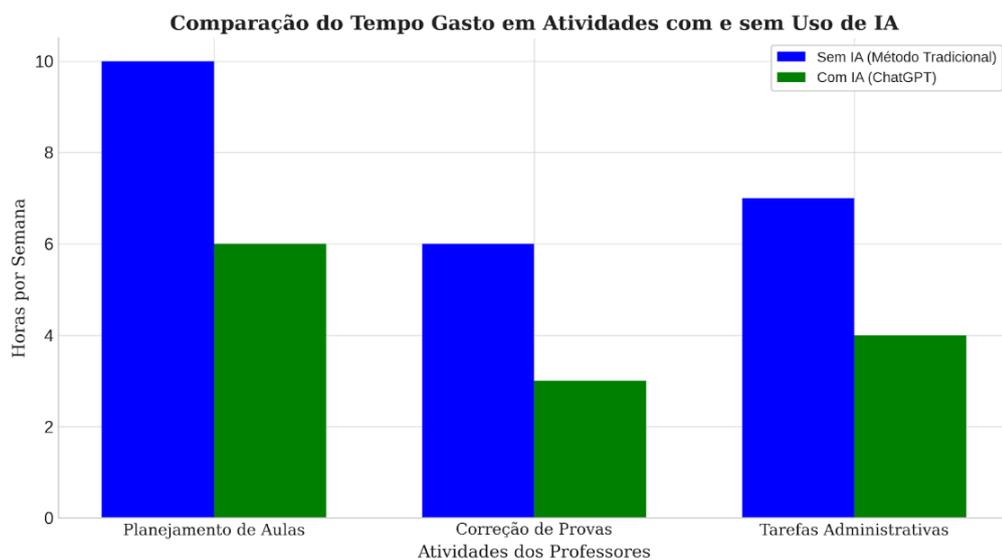
tempo ao estruturar o conteúdo de forma eficiente, ajustando-se às necessidades específicas da turma e ao currículo.

Um estudo da UNESCO, no relatório *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, indica que o uso da IA pode reduzir o tempo gasto em atividades como planejamento de aulas em até 50% (UNESCO, 2021). Assim, o tempo médio de planejamento com IA pode ser reduzido para cerca de 6 horas por semana.

A correção de provas é uma área em que a IA oferece benefícios consideráveis. No método tradicional, professores gastam, em média, 6 horas por semana corrigindo avaliações (TURNITIN, 2020). Ferramentas automatizadas, como o Turnitin e o ChatGPT, permitem que provas objetivas sejam corrigidas instantaneamente e que seja fornecido feedback inicial em questões discursivas. Segundo um relatório da Turnitin, o uso de IA pode reduzir o tempo de correção de avaliações em até 50%, diminuindo o tempo gasto para cerca de 3 horas semanais (TURNITIN, 2020).

Atividades administrativas, como preenchimento de formulários e organização de registros, consomem, em média, 5 horas semanais dos professores, de acordo com o estudo da McKinsey sobre automação no setor público (MCKINSEY, 2022). Com a IA, essas tarefas podem ser automatizadas, reduzindo o tempo necessário para cerca de 3 horas por semana.

Gráfico 1 - Comparação do tempo semanal gasto em atividades docentes com e sem o uso de IA.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

O gráfico acima demonstra claramente a diferença no tempo gasto pelos professores ao utilizarem a IA para otimizar atividades tradicionais:

- **Planejamento de Aulas:** A redução de tempo de 11 para 6 horas por semana é suportada por estudos da NEA (2019) e UNESCO (2021), que mostram como a automação proporcionada pelo ChatGPT e ferramentas semelhantes facilita a produção de planos de aula, atividades e notas de aula, permitindo que o professor ajuste o conteúdo ao invés de criá-lo do zero.
- **Correção de Provas:** Ferramentas como o Turnitin comprovam que a correção automática pode reduzir o tempo de 6 para 3 horas por semana (TURNITIN, 2020). A IA é eficaz principalmente na correção de questões objetivas e na geração de feedback preliminar em avaliações discursivas, diminuindo a carga de trabalho.
- **Tarefas Administrativas:** A automação, conforme o estudo da McKinsey (2022), reduz o tempo gasto com atividades administrativas de 5 para 3 horas semanais. Ferramentas de IA auxiliam no preenchimento de formulários e na organização de registros, melhorando a eficiência no ambiente educacional.

Este gráfico reflete o impacto direto da IA na prática docente, destacando a economia de tempo em cada uma das atividades principais: planejamento de aulas, correção de provas e tarefas administrativas.

4.5 Limitações e Desafios Éticos do Uso de IA na Educação

A crescente utilização da Inteligência Artificial (IA) no ambiente educacional traz à tona uma série de questões éticas que precisam ser enfrentadas. Embora a IA ofereça oportunidades inovadoras, sua implementação levanta preocupações quanto ao impacto sobre a função docente, à privacidade de dados e à equidade no acesso à educação.

Um dos principais desafios éticos é o equilíbrio entre o uso da tecnologia e a preservação do papel do professor. Ferramentas baseadas em IA, como assistentes de aprendizado e tutores automatizados, podem complementar o trabalho dos educadores, mas até que ponto essas tecnologias podem substituir o professor? A

educação envolve mais do que a simples transmissão de informações; ela inclui o desenvolvimento de habilidades socioemocionais como empatia, resolução de conflitos e cooperação. Estudos indicam que a interação humana é crucial para o desenvolvimento integral dos alunos. A International Society for Technology in Education (ISTE, 2020) destaca que, enquanto a IA pode personalizar o ensino, a mediação humana permanece indispensável para cultivar o senso de pertencimento, criatividade e pensamento crítico. A educação totalmente automatizada pode ser eficaz em termos de desempenho cognitivo, mas falha em promover o desenvolvimento emocional e social dos estudantes.

Outro ponto crítico é a questão da privacidade. As ferramentas de IA costumam coletar grandes volumes de dados de alunos e professores, como desempenho acadêmico, interações em plataformas digitais e até comportamentos observados em ambientes virtuais. Esses dados são utilizados para personalizar o ensino, mas há riscos substanciais de violações de privacidade. A UNESCO (2021) adverte que muitos sistemas de IA na educação compartilham informações com terceiros, levantando preocupações sobre quem tem o direito de acessá-las, como elas são armazenadas e por quanto tempo. A falta de regulamentação clara sobre o uso de dados educacionais cria um ambiente propenso a abusos, colocando a segurança dos envolvidos em risco. Além disso, muitos algoritmos de IA operam como "caixas-pretas", ou seja, suas decisões são opacas e inacessíveis para professores e estudantes. Isso levanta a questão da responsabilidade: se um sistema de IA tomar uma decisão incorreta como avaliar um aluno de forma inadequada, quem deve ser responsabilizado? Desenvolvedores? Instituições de ensino? Ou os próprios professores?

Outro desafio é o risco de viés algorítmico. A IA depende de grandes volumes de dados, e, se esses dados refletem desigualdades sociais, os algoritmos podem amplificar essas disparidades. A Brookings Institution (2019) apontou que sistemas de IA aplicados a admissões universitárias, por exemplo, podem excluir desproporcionalmente estudantes de minorias ou de contextos econômicos menos favorecidos se não forem rigorosamente monitorados. Assim, é essencial garantir que esses sistemas sejam justos e inclusivos, com supervisão rigorosa no design e na implementação das ferramentas de IA.

Por fim, a regulamentação e governança do uso de IA na educação são temas cruciais. A falta de diretrizes claras pode levar a um uso descontrolado da tecnologia,

desviando-se dos interesses centrais da educação. A UNESCO (2021) tem trabalhado na criação de normas éticas para guiar o uso responsável da IA, mas muitos países ainda precisam de legislações específicas. A regulamentação deve garantir que a IA não diminua a autonomia do professor, mas amplie sua capacidade de inovar e personalizar o ensino de forma ética e eficaz.

4.6 Proposta de Capacitação Docente no Uso de Inteligência Artificial

A proposta de capacitação docente para o uso da Inteligência Artificial (IA) tem como objetivo principal promover a adoção de tecnologias inovadoras que otimizem o trabalho pedagógico e personalizem o ensino. Segundo Moran (2018, p. 25), "o professor do futuro precisa ser um mediador do conhecimento, utilizando a tecnologia para potencializar o aprendizado de seus alunos". Dessa forma, a capacitação visa a proporcionar uma base teórica e prática para o uso consciente e eficaz da IA no contexto educacional.

Objetivos

Os principais objetivos da capacitação são:

1. Proporcionar aos docentes uma compreensão básica sobre a IA, incluindo suas origens, evolução e aplicações no ensino.
2. Apresentar ferramentas e plataformas que utilizam IA, tais como assistentes de escrita e personalização de aprendizado (Woolf et al., 2013).
3. Capacitar os docentes para a integração prática da IA em suas aulas, desenvolvendo atividades personalizadas e avaliações automatizadas (Luckin et al., 2016).
4. Estimular a criação de projetos pedagógicos inovadores que utilizem IA para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.
5. Personalizar o conteúdo da capacitação de acordo com o nível de familiaridade dos docentes com tecnologias digitais, garantindo que tanto iniciantes quanto professores mais experientes possam progredir de forma adequada.
6. Promover a inclusão e equidade no uso de IA, destacando formas de atender às necessidades educacionais especiais e respeitar a diversidade em sala de aula.

Público-Alvo

A capacitação é destinada a professores da educação básica e superior, gestores educacionais e coordenadores pedagógicos, além de formadores de professores interessados em novas metodologias para a formação docente.

Estrutura e Carga Horária

A capacitação terá uma carga horária de 20 horas, divididas em quatro encontros de cinco horas, conforme segue:

- **Módulo 1: Introdução à Inteligência Artificial** (5 horas)
- **Módulo 2: Ferramentas de IA aplicadas ao ensino** (5 horas)
- **Módulo 3: Integração da IA nas práticas pedagógicas** (5 horas)
- **Módulo 4: Considerações éticas, inclusão e desenvolvimento de projetos** (5 horas)

Além disso, os docentes serão **divididos em grupos de níveis de proficiência** (básico, intermediário e avançado), conforme diagnóstico inicial. Isso permitirá um avanço mais gradual e alinhado ao conhecimento prévio de cada participante (Scherer et al., 2019).

Metodologia

A metodologia da capacitação incluirá:

- **Aulas expositivas dialogadas**, promovendo discussões entre os participantes.
- **Workshops práticos**, nos quais os docentes experimentarão ferramentas de IA.
- **Estudos de caso**, com análise de experiências de uso da IA na educação (Holmes et al., 2019).
- **Dinâmicas em grupo**, para a troca de ideias e criação de soluções pedagógicas colaborativas.
- **Sessões de mentoria**, nas quais especialistas em IA orientarão os professores na adaptação das ferramentas às suas realidades pedagógicas.

Apoio Pós-Capacitação

Como forma de garantir a **continuidade e apoio** após a capacitação, será oferecida uma plataforma online, onde os docentes terão acesso a:

- **Tutoriais e materiais de apoio contínuos.**
- **Fóruns de discussão e troca de experiências** entre os participantes, permitindo a construção de uma **comunidade de prática**.
- **Sessões de mentoria pós-curso**, para ajudar na implementação dos projetos desenvolvidos e oferecer suporte técnico e pedagógico.

Avaliação

Os participantes serão avaliados por meio de:

- **Avaliação diagnóstica** no início da capacitação para medir o conhecimento prévio.
- **Feedback contínuo** ao longo dos encontros para ajustar o conteúdo conforme necessário.
- **Avaliação final**, que consistirá na elaboração de um plano de aula ou projeto pedagógico integrando IA.

Além disso, todos os participantes receberão um **certificado de conclusão**, o qual poderá ser incluído em seus portfólios profissionais, como forma de reconhecimento pela participação e desenvolvimento de novas competências.

Resultados Esperados

Ao término da capacitação, espera-se que os docentes:

1. Dominem ferramentas de IA aplicáveis ao ensino.
2. Integrem essas ferramentas em suas práticas pedagógicas, otimizando o tempo e personalizando o ensino.
3. Desenvolvam uma postura crítica e ética sobre o uso de IA na educação.
4. Elaborem projetos inovadores que utilizem IA como ferramenta de apoio ao ensino.
5. Participem de uma comunidade ativa de prática, promovendo a troca contínua de experiências e suporte mútuo entre os participantes.
6. Apliquem os princípios de inclusão e diversidade no uso de IA, garantindo que alunos com diferentes necessidades possam ser atendidos de forma adequada.

A capacitação docente no uso da Inteligência Artificial se destaca como uma iniciativa vital para a modernização do ensino, equipando os professores com as habilidades necessárias para integrar tecnologias inovadoras em suas práticas pedagógicas. Este curso, ao oferecer um espaço de aprendizado colaborativo e prático, visa não apenas aumentar a proficiência dos docentes em ferramentas de IA, mas também promover uma reflexão crítica sobre o uso ético e inclusivo dessas tecnologias. Conforme afirma Luckin et al. (2016), "o futuro da educação depende da capacidade dos educadores em adotar e integrar tecnologias emergentes em suas práticas". Assim, espera-se que os participantes se sintam empoderados a transformar suas abordagens educacionais, contribuindo para um ambiente de aprendizado mais dinâmico e adaptável às necessidades dos alunos.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo investigar a aplicabilidade do ChatGPT como ferramenta de apoio à prática docente, especialmente no ensino de Física. Os resultados obtidos por meio das simulações demonstraram que a inteligência artificial pode contribuir significativamente para a elaboração de materiais didáticos, o planejamento de aulas e a correção de avaliações, promovendo uma otimização do tempo dos professores e uma melhoria na eficiência do processo educacional.

A análise comparativa do tempo gasto por docentes na realização dessas atividades, com e sem o uso da IA, evidenciou uma economia considerável, o que reflete a capacidade do ChatGPT em facilitar a rotina dos educadores. No entanto, é fundamental ressaltar que a adoção dessa tecnologia deve ser acompanhada de uma reflexão crítica sobre as suas limitações e os desafios éticos associados. Como destacado por Garcia (2022), a utilização da inteligência artificial na educação demanda um acompanhamento constante e consciente por parte dos professores, para que a ferramenta sirva como uma aliada e não como um substituto.

Adicionalmente, este trabalho enfatiza a importância da capacitação docente no uso de ferramentas de inteligência artificial, evidenciando que a formação adequada é crucial para que os educadores possam explorar plenamente as potencialidades dessas tecnologias. O futuro do ensino requer uma integração equilibrada entre a inovação tecnológica e o papel essencial do professor, criando um ambiente educacional mais dinâmico e acessível.

Portanto, as conclusões aqui apresentadas não apenas reforçam a viabilidade do ChatGPT como suporte pedagógico, mas também abrem caminhos para futuras pesquisas e discussões sobre a incorporação de tecnologias emergentes no campo educacional. À medida que avançamos para uma era digital, é imperativo que educadores e instituições estejam preparados para essas transformações, utilizando a inteligência artificial como uma ferramenta que potencializa o ensino e enriquece a experiência de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCIA, S. *Teaching Physics with the Use of Artificial Intelligence*. 1. ed. New York: Academic Press, 2023.

GARCIA, S. *Teaching Physics with the Use of Artificial Intelligence*. New York: Academic Press, 2022.

GARCIA, S. *Teaching Physics with the Use of Artificial Intelligence*. New York: Springer, 2020.

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS. Redes neurais e inteligência artificial: colaboradores do CBPF comentam o Prêmio Nobel de 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cbpf/pt-br/assuntos/noticias/redes-neurais-e-inteligencia-artificial-colaboradores-do-cbpf-comentam-o-premio-nobel-de-2024>. Acesso em: 16 out. 2024.

HOPFIELD, J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 79, p. 2554–2558, 1982.

HAYKIN, S. *Neural Networks and Learning Machines*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

TORLAI, G.; MELKO, R. G. Learning thermodynamics with Boltzmann machines. *Physical Review B*, v. 94, n. 16, p. 165134, 2016. DOI: 10.1103/PhysRevB.94.165134.

HINTON, G. E. Training Products of Experts by Minimizing Contrastive Divergence. *Neural Computation*, v. 14, n. 8, p. 1771–1800, 2002. DOI: 10.1162/08997660260213311.

THIELEMANN, F.-K. et al. Nucleosynthesis basics and applications to supernovae. In: HIRSCH, J. G.; PAGE, D. (Eds.). *Nuclear and Particle Astrophysics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. p. 27-78. DOI: 10.1017/CBO9780511564697.003.

MENDES, R. C.; CARVALHO, P. M.; GONÇALVES, D. R. Lithology identification in carbonate thin section images of the Brazilian pre-salt reservoirs by the computational vision and deep learning. *Computational Geosciences*, v. 26, n. 3, p. 845-859, 2022. DOI: 10.1007/s10596-022-10108-0.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 30, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>. Acesso em: 16 out. 2024.

DEVLIN, J. et al. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1810.04805>. Acesso em: 16 out. 2024.

RAFFEL, C. et al. Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. *arXiv preprint arXiv:1910.10683*, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1910.10683>. Acesso em: 16 out. 2024.

RADFORD, A. et al. Language models are unsupervised multitask learners. 2019. Disponível em: <https://cdn.openai.com/research-covers/language-models-are-unsupervised-multitask-learners/language-models-are-unsupervised-multitask-learners.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

SANTANA, J. D.; SILVA, M. P. A utilização de modelos de linguagem na educação: um estudo sobre o ChatGPT. *Revista de Educação e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 15-30, 2023. Disponível em: <https://www.revistaedutec.com.br/artigos/2023/chatgpt-educacao>. Acesso em: 16 out. 2024.

BAKER, R. S.; YACEF, K. The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. *Journal of Educational Data Mining*, v. 1, n. 1, p. 3-17, 2009.

BROOKINGS INSTITUTION. Algorithmic bias detection and mitigation: Best practices and policies to reduce consumer harms. Washington, DC: Brookings, 2019. Disponível em: <https://www.brookings.edu>. Acesso em: 26 set. 2024.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press, 2016.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION (ISTE). *ISTE Standards for Educators*. 2020.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION (ISTE). *Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges*. ISTE, 2020. Disponível em: <https://www.iste.org>. Acesso em: 26 set. 2024.

- MCKINSEY & COMPANY. *The Future of Work in Public Sector Automation*. New York: McKinsey, 2022.
- NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION (NEA). *Teacher Workload and Time Use Survey*. Washington, D.C.: NEA, 2019.
- NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. *Time to Teach: How Teachers Use Planning Time*. Washington, DC: NEA, 2019.
- OECD. *Artificial Intelligence in Society*. Paris: OECD Publishing, 2019.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2010.
- SCHWAB, K. *A Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.
- SIMMONS, P. *AI in Education: Trends and Practical Applications*. London: Pearson, 2019.
- TURNITIN. *Automated Grading Systems: Enhancing Educator Productivity*. London: Turnitin, 2020.
- TURNITIN. *Impact of Automated Grading Tools in Education*. 2020. Disponível em: <https://www.turnitin.com/reports>. Acesso em: 24 set. 2024.
- UNESCO. *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Paris: UNESCO, 2021.
- UNESCO. *Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-Makers*. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: 26 set. 2024.
- BAKER, R. S.; INVENTADO, P. Educational data mining: a review of the state of the art. *Journal of Educational Data Mining*, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2014.
- FRIEDMAN, A. Teaching in the age of AI. *International Journal of Educational Technology*, v. 15, n. 1, p. 25-38, 2018.
- GORDON, M. The evolving role of the teacher in the digital age. *Journal of Education and Learning*, v. 9, n. 3, p. 123-135, 2020.

HATTIE, J. *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge, 2009.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and language processing*. 3. ed. Boston: Pearson, 2020.

KOLLER, D. et al. The future of online education: a potential paradigm shift. *Journal of Higher Education*, v. 84, n. 5, p. 640-660, 2013.

LUCKIN, R. et al. *Intelligence unleashed: an argument for AI in education*. London: Pearson, 2016.

PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1993.

SELWYN, Neil. *Education and technology: key issues and debates*. 2. ed. New York: Continuum, 2016.

WOOLF, Beverly P. et al. *Building intelligent interactive tutors: student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann, 2013.

SCHERER, Daniel et al. *Teaching and learning with technology: a guide for educators*. New York: Routledge, 2019.

HOLMES, Wayne et al. *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. New York: Routledge, 2019.