



Analizando as Potencialidades da Inteligência Artificial na Criação de Materiais Didáticos para o Ensino de Física

Analyzing the Potential of Artificial Intelligence in Creating Educational Materials for Teaching Physics

MANOEL SALVINO DE LIMA NETTO¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil

Resumo

Este artigo aborda a utilização da inteligência artificial (IA) para a produção de materiais didáticos de Física, com ênfase na análise do comportamento gerado e no impacto resultante nas práticas de ensino. A metodologia empregada fundamenta-se em técnicas de processamento de linguagem natural (NLP) e visa utilizar o chatbot do Chat GPT- 3.5 para gerar conteúdo educacional, e adicionalmente, foi utilizado o recurso links compartilhados, pois tem-se a oportunidade de permitir que os próximos colaboradores possam continuar exatamente do mesmo ponto de resposta do chat produzida. Os principais resultados apontam para a redução significativa do tempo necessário para a elaboração de materiais didáticos por parte dos professores, uma vez que a IA pode agilizar o processo de criação e formatação. Além disso, a IA demonstrou não só aptidão para adaptar suas respostas conforme as diferentes áreas da física, mas como também uma evidente capacidade de assimilar equações de primeiro grau no contexto da física. Entretanto, a limitação na quantidade de comandos iniciais no Chat GPT pode resultar em materiais didáticos genéricos, sem considerar as necessidades específicas das avaliações tornando-se, portanto, indispensável a presença do professor como intermediador e corretor do material.

Palavras-chave: Tecnologia educacional. Recurso didático. Chat GPT.

Abstract

This article addresses the use of artificial intelligence (AI) for the production of Physics educational materials, with an emphasis on analyzing the generated behavior and the resulting impact on teaching practices. The methodology employed is based on natural language processing (NLP) techniques and aims to utilize the Chat GPT-3.5 chatbot to generate educational content. Additionally, the shared links feature was used, as it allows future collaborators to continue from the exact point of the chat response produced. The main findings point to a significant reduction in the time required for teachers to develop educational materials, as AI can streamline the creation and formatting process. Furthermore, AI has demonstrated not only the ability to adapt its responses to different areas of physics but also a clear capacity to assimilate first-degree equations in the context of physics. However, the limitation in the number of initial commands in Chat GPT may result in generic educational materials, without considering the specific needs of assessments, thus making the presence of the teacher as an intermediary and material reviewer indispensable.

Keywords: Educational technology. Didactic resources. Chat GPT.

I. INTRODUÇÃO

A crescente evolução das inteligências artificiais (IAs) tem revolucionado inúmeros setores, proporcionando avanços significativos em eficiência e precisão (GOMES, 2010). Essas tecnologias têm sido amplamente aplicadas em áreas como medicina, automação, finanças e muito mais, transformando a maneira como vivemos e trabalhamos, um exemplo presente nessa evolução é o Chat GPT (REIS, 2023).

O Generative Pre-trained Transformer (Chat GPT) é um modelo de linguagem baseado em inteligência artificial, que aprende padrões complexos de linguagem em grandes volumes de dados de treinamento. A plataforma é pré-treinada para adquirir conhecimento linguístico e semântico em diversos domínios, possibilitando interagir com usuários em tempo real, como chatbots e assistentes virtuais (KIRMANI, 2022). Os chats GPT são desenvolvidos com técnicas de aprendizado de máquina, pré-treinamento não supervisionado e ajustes finos para tarefas específicas. Sua arquitetura e pré-treinamento permitem adaptar-se a várias aplicações, como suporte ao cliente automatizado, educação e outros.

O Chat GPT pode ser utilizado como uma ferramenta para auxiliar professores em suas práticas educacionais. Com sua capacidade de compreensão de linguagem natural, o modelo pode ser um recurso inovador para a preparação de aulas. Celik et al. (2022) observa que os educadores podem utilizar o Chat GPT para obter materiais relevantes, atualizados e diversificados que complementem seus planos de ensino e economizando tempo para a preparação de aula.

De acordo com AUGUSTO e CALDEIRA (2007), uma parcela significativa dos professores do ensino básico aponta a falta de tempo como um obstáculo para o planejamento de atividades e a integração interdisciplinar no currículo escolar. Nesse sentido, ANDRADE

e MASSABNI (2011) também apontam que um dos desafios a ser vencido para que os professores sejam estimulados a realizar uma melhoria de atividades práticas no ensino, é aumentar a disponibilidade de tempo para planejarem e se exporem ao conteúdo novo.

Além disso, ROSSONI (2022) ressalta que a aplicação da inteligência artificial (IA) pode auxiliar os cientistas a economizarem tempo e esforço na redação de documentos científicos. Se adotada como um acelerador de atividades pedagógicas, a IA poderia permitir que os educadores otimizassem a preparação de materiais, proporcionando mais tempo para se dedicarem a atividades essenciais, como o acompanhamento individual dos alunos e o aprimoramento de suas abordagens pedagógicas.

A aplicação de inteligências artificiais nos processos de ensino-aprendizagem é uma prática que possui elevado potencial inovador, segundo MA, HWANG e SHIH (2020), a utilização de inteligência artificial para o sistema de avaliação automatizada (AAS), juntamente com a tecnologia de visão computacional para avaliar as tarefas dos alunos e retornar feedback instantaneamente, aprimorou o sistema de tutoria no ensino técnico, proporcionando uma melhor avaliação e uma forma de aprendizagem alternativa. Já no cenário da física, FERREIRA et al. (2022), em uma abordagem proposta utilizou, no campo da inteligência artificial, técnicas de aprendizagem de máquina para tratamento e solução do problema didático do deslocamento em um plano inclinado.

Em síntese, a crescente utilização da Inteligência Artificial na física teórica e no ensino oferece perspectivas empolgantes para a exploração de novos horizontes científicos e educacionais. Com o potencial de acelerar resultados, personalizar o ensino e otimizar processos experimentais, a IA pode contribuir significativamente para o avanço da ciência e da educação.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise de um método inovador para a produção de material didático no contexto da Física, utilizando a tecnologia do modelo de linguagem GPT (Generative Pre-trained Transformer) na versão GPT-3.5 July 20, no formato de chatbot. Adicionalmente, a proposta visa realizar uma investigação do comportamento da inteligência artificial na geração de material didático, produzir análise física e semântica do material e uma reflexão do possível impacto na produção de aulas dos professores.

II. METODOLOGIA

A metodologia a ser empregada neste estudo será fundamentada no recurso integrado ao ChatGPT denominado técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP). NLP é uma ferramenta da inteligência artificial que permite ao computador entender, interpretar e gerar linguagem humana de maneira semelhante aos seres humanos. Em resumo, o NLP capacita os computadores a compreenderem textos escritos ou falados, analisar sua estrutura gramatical, identificar o significado das palavras e posteriormente interagir de forma inteligente produzindo textos coerentes a partir dos comandos de entrada.

Os comandos de entrada para a análise da inteligência artificial foram divididos em 6 passos e organizados no quadro 1.

Etapa	Comando
1º Passo	Buscar ou criar um enunciado simples e direto, e copiá-lo para a área de transferência (copiar)
2º Passo	Colar no Chatobok para verificar se o chat GPT consegue resolvê-lo de forma correta.
3º Passo	Escrever o comando: "Reescreva 3 enunciados alterando os valores 500(exemplo) e 100(exemplo)"
4º Passo	Escrever o comando: Crie nos 3 enunciados 4 alternativas em cada."
5º Passo	Escrever o comando: "Verifique se nas alternativas há a resposta correta nas alternativas."
6º Passo	Verificar se o Chat resolveu corretamente os exercícios e se necessário realizar as correções.

Tabela 1: Sequência de passos para a formulação das questões. Fonte: autor.

Na metodologia adotada, a escolha recaiu sobre a implementação do chat GPT devido à sua interface intuitiva. Além disso, a gratuidade e a facilidade de acesso através da conexão à internet contribuíram para a decisão de utilizar essa ferramenta. Esses atributos combinados tornam o chat GPT uma opção vantajosa para o trabalho escolhido, facilitando a participação e a colaboração dos envolvidos no processo e em pesquisas futuras.

Foram escolhidas quatro questões de física para o Chat GPT reformular, a seleção foi baseada em 3 parâmetros; áreas distintas da física; equações de primeiro grau; aplicabilidade em aulas do ensino básico. A escolha de campos diversos foi para verificar se o Chat GPT possui alguma alteração em seu comportamento de geração de texto com base nos conceitos em cada área da física.

Para definir quais foram as áreas, foi observado o contexto dos materiais didáticos do ensino médio, nesse viés, a física é dividida em áreas distintas para proporcionar uma abordagem mais focada e compreensível aos estudantes. Essas grandes áreas compreendem a Mecânica, que se concentra nos movimentos e interações entre objetos; o Eletromagnetismo, que explora as propriedades elétricas e magnéticas; a óptica e ondulatória, que investigam o comportamento da luz e das ondas; e a Termologia, que aborda as propriedades térmicas e a energia térmica.

Além disso, mesmo que não seja em todos os materiais didáticos, a Física Moderna aqui também é mencionada, esta área envolve teorias avançadas, como a Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica, que reformularam conceitos fundamentais da Física clássica. Embora as grandes áreas ofereçam uma estrutura de ensino no contexto do ensino médio, a Física Moderna proporciona uma perspectiva adicional, apenas introduzindo conceitos que exploram os limites das teorias tradicionais, e devido ao fato de ser apenas uma parte introdutória e adicionalmente possui baixa incidência nos vestibulares, então, foi optado apenas para a seleção das questões somente as quatro grandes áreas: mecânica, eletromagnetismo, termologia e a óptica e ondulatória.

A utilização de equações de primeiro grau deve-se ao fato de serem estruturas matemáticas mais simples, dado o fato que o Chat GPT é uma inteligência artificial voltada para a produção de textos e não tem suporte para cálculos matemáticos complexos. O ensino básico foi escolhido pautado em duas observações, a primeira é que no ensino básico são realizados inúmeros exercícios ao longo de todo o ano letivo na disciplina de física e diversas atividades avaliativas que visam quantificar de forma objetiva o aprendizado do aluno, e, em segundo lugar, devido a esse cenário o professor tem inúmeras atividades extrassala, e conseqüentemente menos tempo disponível para a produção de material didático de apoio. Então, para a produção através da IA foram selecionadas questões que envolvem os conceitos de velocidade média, capacidade térmica, índice de refração e resistência elétrica,

Tema da questão	Link para acesso
Velocidade média	< https://chat.openai.com/share/64a7c91d-4128-4249-85c1-9f5ef3084b43 >
Capacidade térmica	< https://chat.openai.com/share/4e6f5209-e8c9-4071-a2c9-d32128ee134b >
Índice de refração	< https://chat.openai.com/share/581be085-013b-4215-8a0d-ef1f5df9fc96 >
Resistência elétrica	< https://chat.openai.com/share/098a716b-3c84-4472-9c4f-f93d3a5f37e2 >

Tabela 2: links para acesso das questões. Fonte: autor.

todas formuladas para o nível do ensino médio, cujos links de acesso estão tabelados no quadro abaixo.

Outrossim, optou-se por utilizar tanto via links no quadro acima quanto via QR Codes nos resultados a ferramenta Shared Links, ou links compartilhados, exclusiva do Chat GPT. Os links compartilhados representam uma funcionalidade inovadora que possibilita aos usuários a criação de links exclusivos para conversas do ChatGPT, os quais podem ser compartilhados com novos colaboradores (ChatGPT Shared Links FAQ | OpenAI Help Center, 2023). Essa característica oferece uma nova abordagem para compartilhar as conversas do ChatGPT, eliminando a necessidade do método anterior, que envolvia o compartilhamento de capturas de tela.

Com os links compartilhados, tem-se a oportunidade de permitir que os próximos colaboradores possam continuar exatamente do mesmo ponto de resposta do chat gerado, ou seja, aqui é possibilitado que novas pesquisas possam aprimorar os comandos de passo a passo da técnica de processamento de linguagem natural podendo, conseqüentemente, comparar os resultados obtidos por caminhos diferentes.

Posteriormente, foi realizada uma investigação do conjunto de respostas recebidas pelo chat; uma subsequente análise física e semântica das questões e ao final uma reflexão do possível impacto na produção de aulas dos professores.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

a) Primeira análise: velocidade média;



Figura 1: QR Code para acesso a questão de velocidade média Fonte: autor.

Nos três enunciados, a inteligência artificial definiu três pessoas diferentes (Bruna, Pedro e Rafael) realizando diferentes tipos de viagens ou passeios. Em cada caso, os protagonistas percorrem uma distância específica durante o trajeto e registram o tempo gasto para completar a atividade com um veículo diferente em cada enunciado (bicicleta, carro e moto). Além disso, em todos os casos, a questão central continuou sendo a determinação da velocidade média alcançada por cada pessoa durante suas respectivas jornadas assim definidas no 1º passo da metodologia escolhida.

Nos enunciados apresentados, as distâncias percorridas e os tempos gastos em cada viagem ou passeio pelos protagonistas diferem, o que implica que cada pessoa tenha uma jornada única, com distâncias e durações específicas para suas atividades. O aluno, ao calcular a velocidade média nessas situações, pode obter informações importantes sobre a eficiência dos meios de transporte utilizados, podendo promover uma reflexão para planejar trajetos e ter uma noção geral do desempenho do deslocamento, contribuindo para uma melhor tomada de decisão e organização nas atividades diárias, o que auxilia o estudante perceber em seu cotidiano as variáveis físicas.

No contexto de enriquecer o material didático, há a possibilidade de o professor incorporar abordagens comparativas que estabeleçam conexões entre os resultados numéricos de diferentes questões. Essa abordagem ganha exemplificação ao formular perguntas do tipo: "Qual é a diferença de velocidade entre o passeio de Pedro e a jornada de Rafael?". Além disso, ao considerar a correspondência dos valores com os meios de locomoção da vida real em cada deslocamento, o educador pode introduzir uma análise comparativa que relacione os resultados numéricos a situações do cotidiano dos estudantes. Um exemplo prático seria a seguinte questão: "Se Bruna mantiver essa velocidade constante, ela seria multada ao passar por um radar cuja velocidade máxima permitida seja de 60 km/h?". Nesse contexto, o aluno, ao notar a resposta numérica previamente calculada (66 km/h), pode ser estimulado a oferecer de maneira significativa uma resposta à pergunta proposta.

b) Segunda análise: calorimetria.



Figura 2: QR Code para acesso a questão de calorimetria. Fonte: autor.

Nos três enunciados apresentados, há um ponto em comum: todos descrevem corpos que experimentam uma variação de temperatura como resultado do fornecimento de calor e se utilizam das mesmas palavras indicadas no 1^o passo. É possível observar que cada enunciado difere nos valores específicos de variação de temperatura e calor fornecido, e, entretanto, fornecem o mesmo resultado de $5\text{cal}/^{\circ}\text{C}$

A capacidade térmica é calculada dividindo a quantidade de calor fornecido pela variação de temperatura do corpo, esses cálculos permitem determinar a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de um corpo em um grau Celsius, porém o aluno ao realizar todos os cálculos pode inferir, de maneira incorreta, que a capacidade térmica é uma parte da física que apenas realiza cálculos e chegam somente ao mesmo resultado. É essencial compreender conceitualmente a capacidade térmica para entender como os materiais respondem às mudanças de temperatura e como eles transferem calor em diferentes condições, e neste caso, será fundamental alguma interferência do professor que vise modificar o enunciado fornecido ao 1^o passo ou a elaboração de outro exercício complementar.

A ausência de diversificação nos resultados observados e calculados teve como consequência a limitação das opções de respostas disponíveis. Todas as alternativas apresentaram números em ordem crescente, esse padrão uniforme nas respostas refletiu a escassez de variação nos valores mostrados nas alternativas, resultando em um conjunto que compartilhavam uma característica comum: a passagem por uma sequência numérica que, dentre os números fornecidos, continha o valor correto. Essa homogeneidade de opções pode comprometer a avaliação da questão, uma vez que não contemplou outras abordagens ou possíveis interpretações dos resultados.

Depois do passo de verificação das alternativas corretas, é notável que a inteligência

artificial (IA) emprega uma abordagem de cálculo semelhante àquela encontrada tradicionalmente em gabaritos de materiais apostilados. As respostas corretas são apresentadas de maneira matematicamente precisa, mas não vinculando-as corretamente às letras das alternativas propostas do enunciado. Isso sugere que há espaço para aprimoramentos manuais, visando a associação mais eficaz entre as respostas corretas e os cenários propostos nos exercícios. Nesse sentido, torna-se evidente que é necessário um refinamento adicional feito pelo professor de maneira a incrementar a diversificação do material em sala de aula.

c) Terceira análise: índice de refração;



Figura 3: QR Code para acesso a questão de índice de refração. Fonte: autor.

Nas três situações mencionadas, a inteligência artificial introduziu diferentes meios materiais não especificados (X, Y e Z) que foram analisados em relação à propagação da luz. Cada um desses materiais influenciou a velocidade da luz em relação à sua velocidade no vácuo, originando o conceito essencial da refração. Além disso, observou-se que a inteligência artificial aparentemente compreendeu a conexão entre a velocidade da luz em um meio material e a velocidade da luz no vácuo, mesmo sem uma menção direta a essa relação nas instruções do 1º passo da metodologia utilizada. Dessa forma, pode-se afirmar que o Chat GPT não desviou, em nenhum dos enunciados, de um conceito amplamente discutido nas aulas de física do ensino médio: o limite de $3 \cdot 10^8$ m/s para a velocidade da luz, um limiar estabelecido como consequência dos estudos de Einstein (1905), e ainda apresentou valores de velocidade condizentes com os encontrados em exercícios de materiais didáticos.

Adicionalmente, é possível observar uma modificação das tonalidades do feixe luminoso para verde e azul nos enunciados 2 e 3, realizada pela inteligência artificial. É evidente que a IA deve ter estabelecido uma conexão entre a variação das cores e a teoria de Young-Helmholtz. Esta teoria, também reconhecida como teoria tricromática ou teoria RGB, trata da percepção das cores e postula que a combinação das luzes vermelha, verde e azul resulta

em branco quando observada pelos olhos humanos (YOUNG, 1802).

Tal abordagem pode ser vista como benéfica no sentido de enriquecer o conteúdo, proporcionando aos estudantes um comentário ou citação adicional, por exemplo: "Aqui estamos fazendo referência a essas cores, que desempenharão um papel fundamental em nosso estudo futuro da natureza e cores das ondas luminosas, como constituintes do sistema RGB."Essa perspectiva pode despertar a curiosidade dos alunos, motivando-os a aprofundar o tema e, ao mesmo tempo, aproximar o professor de um papel de mediador e orientador na abordagem dos conteúdos científicos.

Em relação às respostas, no segundo enunciado gerado pelo chat GPT, observa-se a presença de duas alternativas idênticas na resposta, o que evidencia uma limitação na produção de respostas. Essa situação ressalta a necessidade de revisão do texto, com o intuito de promover a diversidade e a precisão das respostas fornecidas. No terceiro enunciado, identifica-se mais uma limitação na produção de respostas da ferramenta: as alternativas a) e d) são muito próximas, podendo ser consideradas aproximadamente iguais. Essas observações realçam a importância da contínua supervisão docente para o refinamento da produção de materiais no chat GPT. Isso destaca o papel central do professor na produção, mesmo empregando recursos digitais, como um elemento crucial para assegurar a qualidade e adequação dos materiais produzidos.

d) Quarta análise: resistência elétrica.



Figura 4: QR Code para acesso a questão de resistência elétrica Fonte: autor.

A inteligência artificial, nos enunciados produzidos, exemplifica exercícios que possuem a relação com conceitos básicos de resistência elétrica. Embora tenham um ponto comum, que é a relação entre tensão, corrente e resistência, cada enunciado aborda um cenário distinto, permitindo um pensamento mais abrangente desses conceitos e suas aplicações práticas.

Os resultados obtidos a partir dos enunciados demonstram coerência com a realidade em cada caso. No primeiro enunciado, a tensão de 24V é frequentemente associada a baterias de veículos, enquanto no segundo, a tensão de 220V é uma medida comum em sistemas residenciais, utilizada em diversos dispositivos elétricos, por exemplo, aparelhos de ar-condicionado. No terceiro enunciado, a tensão de 480V, embora menos citada, é amplamente empregada em motores elétricos, transformadores, inversores de frequência e equipamentos de processamento industrial. Recentemente, essa tensão também é utilizada em carregadores rápidos de baterias de carros elétricos, onde valores entre 480V e 500V são empregados.

Além disso, notou-se que no enunciado escolhido para o 1º passo, os valores de tensão e corrente foram fornecidos, e o objetivo era calcular a resistência elétrica. Em seguida, no segundo enunciado produzido, a IA adaptou a abordagem, fornecendo os valores de resistência e tensão para o cálculo da corrente elétrica. Esse aspecto é interessante, pois além de variar a incógnita a ser determinada, a IA escolheu valores compatíveis e facilmente calculáveis. Essa abordagem amplia a compreensão dos alunos em relação aos cálculos, ao mesmo tempo em que introduz cenários realistas e diversos. Além disso, a variação nos dispositivos elétricos nos enunciados, que vão desde circuitos e baterias até motores, contribui para uma compreensão mais completa das aplicações práticas dos conceitos teóricos. Dessa forma, a IA não apenas promove a variação de incógnitas, mas também contextualiza os cálculos em situações concretas, enriquecendo a experiência de aprendizado dos estudantes.

A colaboração com recursos como o ChatGPT melhora a experiência educacional ao fornecer informações contextualizadas, podendo estar alinhadas a matrizes educacionais relevantes. Por exemplo, na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio, a competência 2 da disciplina de física enfatiza a identificação e aplicação de tecnologias em contextos científicos, e especificamente em sua na Habilidade 5, aborda o dimensionamento de circuitos ou dispositivos elétricos do cotidiano. Nesse contexto, é notável que a capacidade da inteligência artificial em gerar questões ricas em detalhes e realistas pode ser tecnicamente viável e educacionalmente benéfica.

e) Quinta análise: tempo de produção e suas consequências.

A literatura atual ainda não apresenta um estudo detalhado que tenha examinado a taxa de produção do chat GPT em termos de palavras por minuto. No entanto, ao considerar o tempo de redação natural da IA utilizada, foi observado que a produção de cada uma das questões anteriores levou menos de 1 minuto. A economia de tempo do professor, por sua vez, abre novas possibilidades para a pesquisa de abordagens diferenciadas. Ao redirecionar o tempo anteriormente investido na redação das questões, emerge a oportunidade de explorar e desenvolver questionamentos mais aprofundados e relevantes, impactando positivamente a qualidade da interação durante a aula como um todo.

O redirecionamento do tempo previamente alocado pode desencadear a criação de um atendimento mais personalizado e exclusivo. Ao liberar o professor das tarefas de redação de questões, ele assume o papel de um interventor mais proativo, explorando novas abordagens e estratégias para enriquecer as interações. Isso não apenas melhora a qualidade do diálogo, mas também pode oferecer aos alunos uma experiência mais envolvente e adaptada às suas necessidades individuais.

É notável que a otimização do tempo dedicado ao preparo das aulas tem o potencial de redefinir o papel da hora-atividade do professor, saindo de mero redator ou digitador para se tornar um pesquisador ativo de metodologias e conceitos. Esse redirecionamento pode possibilitar a exploração de abordagens inovadoras, que têm o potencial de enriquecer significativamente o processo de aprendizagem dos alunos. Ao adotar essa postura de investigação e experimentação, o professor pode criar um ambiente de ensino mais envolvente e eficaz, alinhado às necessidades individuais dos estudantes e promovendo uma aprendizagem mais profunda e impactante.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse contexto, a imersão do professor em um ambiente tecnológico o posiciona como mediador do conhecimento, ultrapassando a conexão convencional entre o aluno e o mundo físico. Essa função se expande para englobar também o universo digital do conhecimento, permitindo uma integração mais completa com o contexto atual, marcado pela crescente adoção de tecnologias educacionais.

A inteligência artificial (IA) demonstra sua capacidade de adaptar-se na geração de texto, com base em diversas áreas da Física, contribuindo para diversificar o conteúdo disponível. Embora o chat GPT não realize cálculos matemáticos complexos, sua habilidade de fornecer respostas concisas em equações de primeiro grau é notável. Importante ressaltar que a IA não almeja substituir o professor, mas sim auxiliá-lo na criação de materiais, oferecendo opções adicionais tanto em sala de aula quanto no processo de preparação. Assim, torna-se indispensável a presença do professor como intermediador e corretor do material.

A utilização da inteligência artificial na educação requer cuidados essenciais para garantir seu funcionamento eficaz. Nesse contexto, o papel do docente emerge como fundamental, sendo sua supervisão e orientação indispensáveis para o aproveitamento adequado dessas tecnologias. No entanto, é importante reconhecer as limitações inerentes a essa tecnologia. Por exemplo, o chat GPT, embora seja uma ferramenta poderosa, pode apresentar desafios, como a geração de respostas imprecisas, destacando a necessidade de uma abordagem cautelosa ao incorporar inteligência artificial no ambiente educacional.

Uma outra limitação identificada está relacionada à quantidade restrita de comandos iniciais disponíveis (conforme apresentado na tabela 1) no Chat GPT pode suscitar a seguinte questão: os materiais didáticos gerados podem ser genéricos e utilizados em avaliações sem considerar adequadamente o que se pretende avaliar. A falta de personalização representa um desafio ao utilizar a inteligência artificial na produção de material didático, uma vez que as nuances individuais dos alunos podem não ser plenamente consideradas. Nesse sentido, é crucial realizar mais estudos visando aprimorar os comandos iniciais de entrada para se aproximar da realidade educacional, atendendo às especificidades de cada aluno e promovendo um aprendizado mais preciso.

Este estudo aponta outras possíveis direções futuras de pesquisa, como um estudo detalhado sobre a rapidez de produção de materiais didáticos e seus impactos benéficos no tempo de preparação de aulas. Explorações adicionais podem abordar correções de questões, a produção de material destinado ao ensino superior ou até mesmo a adaptação das sequências de passo a passo propostas neste trabalho. Com isso, abre-se um leque de

oportunidades para aprimorar e expandir o uso da IA no contexto educacional, visando um processo de ensino mais eficaz e enriquecedor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & educação*, v. 17, n. 04, p. 835-854, 2011.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência para o ENEM 2009*. Brasília, Distrito Federal, 2009. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2024.

CELIK, I. et al. The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, v. 66, n. 4, p. 616-630, 2022.

ChatGPT Shared Links FAQ | OpenAI Help Center. 2023. Disponível em: <https://help.openai.com/en/articles/7925741-chatgpt-shared-links-faq>.

EINSTEIN, A. Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. 1905.

FERREIRA, H. et al. Introduzindo aprendizado de máquina em cursos de física: o caso do rolamento no plano inclinado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, 2022.

GOMES, D. dos S. Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. *Revista Olhar Científico*, v. 1, n. 2, p. 234-246, 2010.

KIRMANI, A. R. Artificial intelligence-enabled science poetry. *ACS Energy Letters*, v. 8, n. 1, p. 574-576, 2022.

Ma, Z., HWHANG, W. & SHIH, T.K. Effects of a peer tutor recommender system (PTRS) with machine learning and automated assessment on vocational high school students' computer application operating skills. *J. Comput. Educ.* 7, 435462 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00162-9>

REIS, T. ChatGPT nos estudos? A nova era educacional pós-inteligência artificial. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/chatgpt-nos-estudos-a-nova-era-educacional-pos-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 14 ago. 2023.

ROSSONI, L.; CHAT, G. P. T. A inteligência artificial e eu: escrevendo o editorial juntamente com o ChatGPT. *Revista eletrônica de ciência administrativa*, v. 21, n. 3, p. 399-405, 2022.

YOUNG T. 1802 II. The Bakerian Lecture. On the theory of light and colours. Phil. Trans. R. Soc.92: 1248.