

## USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS

### USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICS EDUCATION: POTENTIALITIES AND CHALLENGES

**Jader Cristiano Magalhães de Albuquerque**<sup>1</sup>

*Universidade do Estado da Bahia*

**Jorge Lucio Rodrigues das Dores**<sup>2</sup>

*Universidade do Estado da Bahia*

#### RESUMO

O objetivo deste artigo é validar o método e a sequência didática que será utilizada na dissertação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física sobre aplicação de Inteligências artificiais como ferramentas auxiliares para o ensino de relatividade restrita para a terceira série do ensino médio. Utilizando-se os referenciais teóricos Paulo Freire, Marco Silva e Morán, o projeto foi metodologicamente desenvolvido a partir de uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com objetivo exploratório e procedimento experimental. O resultado foi a criação de um vídeo utilizando-se palavras-chave do livro didático e geradas pela Inteligência Artificial chat GPT e Studio D-ID. A análise do método utilizado mostrou que as metodologias ativas aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em equipe podem ser exploradas pelo professor utilizando o livro texto em conjunto com a Inteligência Artificial, bem como ratifica a importância da figura docente como orientador do processo, devido questões éticas na utilização desta tecnologia digital.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Metodologias ativas; Aprendizagem baseada em problemas; Tecnologias digitais; Aprendizagem baseada em equipe.

#### ABSTRACT

The objective of this article is to validate the method and didactic sequence that will be used in the dissertation of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching on the application of artificial intelligence as auxiliary tools for teaching restricted relativity to the third grade of high school. Using the theoretical references Paulo Freire, Marco Silva and Morán, the project was methodologically developed from a qualitative research, of an applied

---

<sup>1</sup> Doutor em Difusão do Conhecimento pela UFBA, Mestre em Administração pela UFBA, Especialista em Educação e Tecnologias e Graduado em Processamento de Dados e Administração. É Professor Adjunto da Universidade do Estado da Bahia atuando no Dept. de Ciências Humanas/Salvador. Atua como Professor Permanente do Mestrado Nacional e Profissional de Ensino de Física(MNPEF/UNEB) e do Programa de Pós-Graduação em educação e Contemporaneidade (PPGEduC/UNEB). É Prof. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Difusão do Conhecimento, Educação, Tecnologias e Modelagens Sociais(DCTEM). Endereço para correspondência: Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador, Bahia, CEP: 41150-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4484-9829> .Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1398162988300806> .E-mail: [jalbuquerque@uneb.br](mailto:jalbuquerque@uneb.br) .

<sup>2</sup> Graduado em Licenciatura em Física Pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Aluno do Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PROFFISICA) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física Polo 60 (MNPEF), Salvador, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador, Bahia, CEP: 41150-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-0088-5654> Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0112442762049684> .E-mail: [jorgeluciorodrigues@gmail.com](mailto:jorgeluciorodrigues@gmail.com) .

nature, with an exploratory objective and experimental procedure. The result was the creation of a video using keywords from the textbook and generated by Artificial Intelligence chat GPT and Studio D-ID. The analysis of the method used showed that the active methodologies problem-based learning and team-based learning can be explored by the teacher using the textbook in conjunction with Artificial Intelligence, as well as confirming the importance of the teaching figure as a guide in the process, due to questions ethics in the use of this digital technology.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Active methodologies; Problem-based learning; Digital technologies; Team-based learning.

## RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo validar el método y secuencia didáctica que se utilizará en la disertación de la Maestría Nacional Profesional en Enseñanza de la Física sobre la aplicación de la inteligencia artificial como herramientas auxiliares para la enseñanza de la relatividad restringida al tercer grado de secundaria. Utilizando los referentes teóricos de Paulo Freire, Marco Silva y Morán, el proyecto fue desarrollado metodológicamente a partir de una investigación cualitativa, de carácter aplicado, con objetivo exploratorio y procedimiento experimental. El resultado fue la creación de un video utilizando palabras clave del libro de texto y generado por el chat de Inteligencia Artificial GPT y Studio D-ID. El análisis del método utilizado mostró que las metodologías activas de aprendizaje basado en problemas y aprendizaje en equipo pueden ser exploradas por el docente utilizando el libro de texto en conjunto con la Inteligencia Artificial, además de confirmar la importancia de la figura docente como guía en la proceso, debido a cuestiones éticas en el uso de esta tecnología digital.

**Palabras llave:** Inteligencia Artificial; metodologías activas; aprendizaje basado en problemas; tecnologías digitales; Aprendizaje en equipo.

## INTRODUÇÃO

Inteligência Artificial (IA) é algo complexo de se definir, primeiro porque é a junção de duas palavras, segundo porque inteligência é algo subjetivo e possui diversas definições. Para o propósito deste trabalho, entende-se IA como uma máquina, virtual ou real, que faz uso de algoritmos complexos para tomar decisões baseadas em informações adquiridas através de comandos, denominados prompts. Estes sistemas são projetados para pensar como um ser humano, reconhecendo padrões, interpretando dados, tomando decisões e, em alguns casos, realizando ações com base nas informações processadas.

No contexto da educação, a IA tem o potencial de revolucionar a maneira como o ensino é administrado e colaborar enquanto ferramenta auxiliar na forma como os alunos aprendem.

O presente artigo inédito faz parte do escopo do projeto de pesquisa de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade do Estado da Bahia, que tem como tema: A utilização de Inteligências Artificiais como ferramentas auxiliares para o ensino de Física moderna para a 3ª série do Ensino Médio. Abordou-se como problema de pesquisa: Utilizando-se dos pressupostos teóricos de Paulo Freire, José Moran, Marco Silva é possível e viável desenvolver produtos educacionais como ferramentas auxiliares para o ensino de física moderna utilizando IAs?

Dentro do que foi exposto, este artigo tem como objetivo geral criar um plano de validação para o instrumento que posteriormente será aplicado em sala de aula e como objetivos específicos analisar a confiabilidade das respostas da IA e confrontar as respostas da IA com o conteúdo abordado no livro adotado através do programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o terceiro ano do ensino médio.

Loftus e Madden (2020) endossam o pensamento de Freire (1970) ao citar que “professores e alunos podem trabalhar juntos em uma abordagem de práxis para usar dados para ler o mundo ao seu redor”. O mundo virtual é também o mundo do educando, então professores ao se aproximarem deste mundo podem diminuir a distância que os separa do jovem do século 21, logo este trabalho é justificado pela importância desta aproximação e nos aspectos da relação educadores-educandos, em que Paulo Freire (1997, p.57) trata da existência de relações centradas unicamente na função do educador através de atitudes narradoras e dissertadoras presentes no meio educacional, onde os conteúdos são apresentados como “retalhos da realidade, desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação”

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

As metodologias ativas são abordagens pedagógicas que colocam o aluno como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem, incentivando-o a construir conhecimento de forma ativa e participativa, em vez de ser apenas um receptor passivo de informações. Essas metodologias são fundamentadas na ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando o aluno está engajado e envolvido no processo.

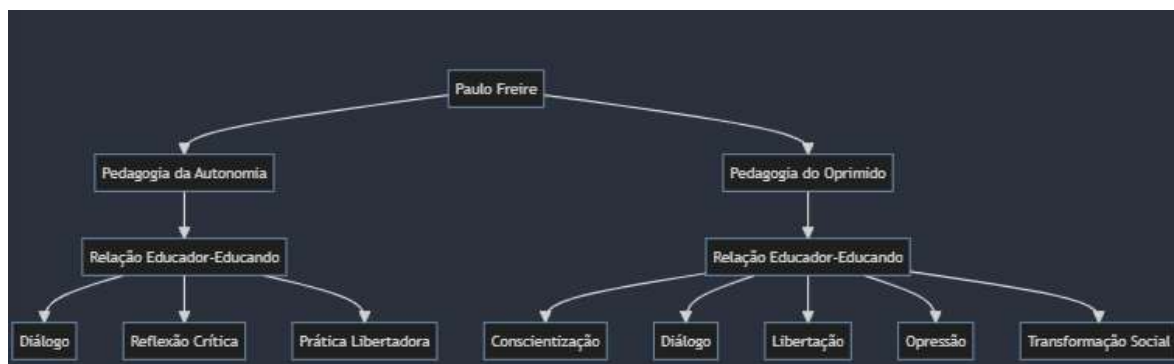
O papel ativo do professor como design de caminhos, de atividades individuais e de grupo é decisivo e o faz de forma diferente. O professor se torna cada vez mais um gestor e orientador de caminhos coletivos e individuais, previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta, criativa e empreendedora (MORÁN, 2015)

A base de uma metodologia ativa está na relação educador e educando, e a dinâmica de ensinar deve estar em consonância com a curiosidade de aprender com significado, é nesse momento que o professor cativa e instiga o aluno a perguntar e a conhecer. Para Paulo Freire:

Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, é preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache “repousado” no saber de que a pedra fundamental é a curiosidade do ser humano. É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, re-conhecer (2007, p. 86)

É esta relação entre educador e educando, presentes nas obras *Pedagogia da Autonomia* e *Pedagogia do Oprimido* que alicerça a pesquisa e é apresentada na figura 1.

**Figura 1** – Mapa mental da relação educador-educando



Fonte: Autores

As tecnologias digitais emergentes, associadas às demandas recorrentes no campo educacional, abrem espaço para que a educação a distância (EaD) fosse utilizada pelo governo brasileiro como uma estratégia para fortalecer e ampliar a política nacional de formação continuada de professores (OLIVEIRA; COELHO; VIEIRA, 2017).

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes nos espaços educacionais, sob diferentes formas e contextos, promovendo mudanças sociais e aproximando os espaços virtual e físico. Esse novo universo híbrido requer relações colaborativas, pensamentos críticos em relação ao uso destas tecnologias e reconhecimento desta nova cultura digital.

A integração da tecnologia no cenário educacional tem sido um tema central no mundo acadêmico contemporâneo. Entre os estudiosos que têm examinado de perto o impacto e as possibilidades desse fenômeno, destaca-se José Morán, que desenvolveu conceitos e diretrizes práticas sobre "tecnologias ativas" e como estas podem transformar a aprendizagem.

Segundo Morán (2013), As tecnologias digitais móveis desafiam as instituições a sair do ensino tradicional em que o professor é o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros com atividades a distância, mantendo vínculos pessoais e afetivos, estando juntos virtualmente. Desta forma estas ferramentas promovem uma aprendizagem mais autônoma e personalizada, incentivando os alunos a serem protagonistas de seu processo educativo. Elas se distanciam dos métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes são passivos, e buscam envolver os alunos de forma mais dinâmica e interativa (MORÁN, 2015).

Neste contexto a aprendizagem não deve ser vista apenas como a absorção de informações, mas como um processo de construção ativa do conhecimento, esse redirecionamento do papel

docente é crucial para criar ambientes de aprendizagem flexíveis e adaptativos, onde os alunos podem explorar, experimentar e refletir de acordo com suas necessidades individuais. Trata-se de uma transição de um ensino centrado no professor para um ensino centrado no estudante, no qual as tecnologias são usadas para amplificar e enriquecer a experiência educativa, e não simplesmente para substituir práticas tradicionais.

Outro aspecto a ser considerado para melhorar a inserção das tecnologias ativas na sala de aula é o entendimento da cibercultura, a qual é entendida como o conjunto de práticas, valores e perspectivas que emergem com a digitalização e a conectividade global, ela tem sido extensivamente explorada por diversos pesquisadores ao longo dos anos. Dentre eles, o brasileiro Marco Silva destaca-se ao pontuar uma visão crítica e reflexiva sobre o tema.

A cibercultura não se refere apenas a um conjunto de ferramentas ou plataformas digitais, mas sim a uma transformação profunda nas relações sociais, culturais e educacionais promovida pela interatividade proporcionada pelas novas mídias (SILVA, 2000). Um dos pilares centrais na abordagem de Silva sobre a cibercultura é a noção de "pedagogia da interatividade" (SILVA, 2005). Para ele, a cibercultura influencia diretamente a educação, propondo um deslocamento do modelo tradicional, centrado na transmissão do conhecimento, para um modelo onde o aprendizado é colaborativo e participativo. Neste cenário, professores e alunos co-criam o conhecimento, explorando as potencialidades das tecnologias digitais.

A sala de aula baseada na cultura audiovisual está cada vez mais obsoleta na cibercultura, e os estudantes cada vez mais desinteressados das aulas centradas na distribuição de informações para memorização e repetição. A dinâmica comunicacional da cultura digital favoreceu a expressão do participante (SILVA, 2022).

Os desafios que surgem com a cibercultura, especialmente no campo educacional se devem à resistência à mudança, as desigualdades no acesso às tecnologias e a necessidade de desenvolvimento de novas literacias. Tais questões cruciais que precisam ser enfrentadas para que a cibercultura seja plenamente integrada e benéfica.

### **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**

A ideia do PBL é que o aprendizado seja centrado no aluno e em desafios ou problemas reais. Ao invés de primeiro ensinar a teoria e depois aplicá-la, o PBL começa com o problema e os alunos buscam o conhecimento necessário para resolvê-lo.

A conexão com Paulo Freire está no seu conceito de "educação problematizadora". Em vez de serem receptores passivos de informações, o que caracterizaria uma educação bancária, os

alunos são encorajados a serem críticos, a questionar e a explorar o mundo ao seu redor. Uma abordagem problematizadora da aprendizagem pode se alinhar com o PBL, pois ambos incentivam os alunos a questionar, refletir e agir em relação aos problemas que enfrentam.

### **Aprendizagem Baseada em Equipe (TBL)**

TBL é uma abordagem que valoriza o trabalho em equipe e o aprendizado colaborativo. Em vez de aprender individualmente, os alunos trabalham em grupos para discutir, refletir e chegar a conclusões conjuntas.

Isso se conecta com a pedagogia de Freire na medida em que ele acredita na construção coletiva do conhecimento. A ideia não é apenas que o indivíduo se conscientize, mas que comunidades e grupos o façam, dialogando e aprendendo juntos. Através do diálogo, as pessoas criam significados e entendimentos compartilhados.

Portanto, enquanto Paulo Freire pode não ter falado diretamente sobre PBL ou TBL, as filosofias e princípios relativos a essas abordagens se alinham fortemente com sua pedagogia. Ambos focam na construção ativa do conhecimento, no engajamento crítico com o material e na aprendizagem colaborativa.

### **A Importância do Estudo da Relatividade Restrita no Ensino Médio**

A educação moderna enfrenta o desafio de preparar estudantes para um mundo que é profundamente influenciado pela ciência e tecnologia. Dentre os vários campos da física, a Relatividade Restrita, introduzida por Albert Einstein em 1905, desempenha um papel crucial na nossa compreensão fundamental do universo. Neste artigo é mostrada a relevância de incorporar o estudo da Relatividade Restrita no currículo do ensino médio.

A Relatividade Restrita desafia as noções clássicas de espaço e tempo, proporcionando aos estudantes uma oportunidade de repensar conceitos que antes eram considerados óbvios. Ao ter contato com essas ideias, os estudantes desenvolvem uma capacidade de questionamento e reflexão crítica que é fundamental não apenas para a ciência, mas para todas as áreas do conhecimento.

Muitas das tecnologias atuais, como o GPS, têm fundamentos que dependem da Relatividade Restrita, logo introduzir os alunos a esses conceitos no ensino médio permite que eles entendam melhor o mundo tecnológico em que vivem, bem como apreciem a ciência que sustenta tais inovações.

Estudar a Relatividade no contexto de seu desenvolvimento histórico pode enriquecer a compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência e o papel que a física desempenha na cultura

e na sociedade. Isso pode ajudar a desmistificar a ciência e torná-la mais acessível e relevante para os estudantes.

Para JARDIM, OTOYA E OLIVEIRA (2015)

E perceptível que temas relacionados a física moderna e contemporânea vem adquirindo maior espaço nos livros-texto do ensino básico. A tendência atual de Inserção da FMC no ensino implica uma maior exploração de conteúdos relacionados, seja historicamente ou com aplicações tecnológicas. Entretanto, nas obras avaliadas, conceitos como de espaço, tempo e massa, considerados fundamentais, muitas vezes continuam alheios à devida discussão que os rodeia, tanto nas teorias clássicas, quanto nas teorias modernas e contemporâneas.

Com base na pesquisa dos autores, os livros ainda carecem de discussão e conceitos, logo faz-se necessário que o professor aja como mediador no processo de aprendizagem para que estas lacunas sejam preenchidas.

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Inteligência Artificial (IA) refere-se à capacidade de máquinas realizarem tarefas que, quando realizadas por seres humanos, requerem inteligência. Isso inclui, mas não está limitado a, reconhecimento de padrões, aprendizado, planejamento, percepção, capacidade de tomar decisões e resolver problemas.

A noção de entidades artificiais com habilidades de raciocínio remonta à Antiguidade, mas a verdadeira jornada da IA começa no século XX. Durante a década de 1940, Alan Turing introduziu o "Teste de Turing", uma medida para determinar se uma máquina pode demonstrar comportamento inteligente.

Em 1956, o termo "Inteligência Artificial" foi cunhado durante uma conferência em Dartmouth. Durante as décadas de 1960 e 1970, a pesquisa, com foco em problemas como resolução de problemas e representação de conhecimento. Após períodos difíceis, o ressurgimento se deu no início dos anos 2000, impulsionado pelo crescimento do poder computacional, do grande volume de dados e avanços em algoritmos, especialmente nas áreas de aprendizado profundo e redes neurais.

A IA opera através de algoritmos que permitem que máquinas aprendam a partir de dados. Quando alimentadas com uma quantidade suficiente de dados e treinadas corretamente, essas máquinas podem reconhecer padrões, fazer previsões e tomar decisões com base nas informações recebidas.

Existem vários métodos em IA, mas um dos mais notáveis é o aprendizado de máquina (machine learning). Aqui, os modelos são treinados usando grandes conjuntos de dados, permitindo que a máquina faça previsões ou decisões sem ser explicitamente programada para realizar uma tarefa específica.

O aprendizado profundo (deep learning) é um subconjunto do aprendizado de máquina que utiliza redes neurais com muitas camadas (neurônios artificiais) para analisar vários aspectos de dados. É amplamente utilizado em aplicações como reconhecimento de voz e imagem.

O poder da IA no campo educacional promete personalizar o aprendizado, otimizar métodos pedagógicos e facilitar a administração acadêmica. No entanto, o uso da IA na educação também trouxe à tona preocupações éticas, incluindo questões de privacidade, igualdade e autonomia.

Com a coleta e análise de dados dos alunos para otimizar o aprendizado, surge a preocupação com a privacidade desses dados. Quem tem acesso a esses dados? Como são armazenados e protegidos? (ZUBOFF, 2019).

Há um risco de que sistemas de IA possam reforçar estereótipos e preconceitos existentes se não forem devidamente treinados, levando a avaliações tendenciosas ou a criação de conteúdo enviesado (CALISKAN, BRYSON & NARAYANAN, 2017).

A dependência excessiva de sistemas de IA pode limitar a capacidade do educador de exercer julgamento profissional e pode comprometer a autonomia do aluno na direção de seu próprio aprendizado (SELWYN, 2019).

A integração da Inteligência Artificial no campo educacional oferece oportunidades sem precedentes para melhorar e personalizar o aprendizado. No entanto, é essencial que os educadores, desenvolvedores e stakeholders reconheçam e abordem as questões éticas associadas para garantir que a IA seja utilizada de maneira responsável e equitativa.

## **Chat GPT**

Chat GPT, derivado do modelo "Generative Pre-trained Transformer" (GPT), é uma variante especializada para conversação desenvolvida pela OpenAI. Fundamentado em técnicas de aprendizado profundo, este modelo é projetado para compreender e gerar texto, permitindo interações fluidas e coerentes entre máquinas e seres humanos em linguagem natural (VASWANI et al., 2017).

Em um mundo cada vez mais pautado pela informação e tecnologia, os modelos de processamento de linguagem natural, tornaram-se ferramentas essenciais no panorama da



Inteligência Artificial. Sua trajetória é resultado direto do avanço no campo de modelos de linguagem baseados em transformadores. A OpenAI, posteriormente, adaptou e expandiu sua arquitetura para criar o GPT (RADFORD et al., 2018). Desde então, a empresa lançou várias versões, com o GPT-3, lançado em 2020, sendo uma das iterações mais notáveis devido à sua capacidade de gerar texto coerente com um número mínimo de exemplos de treinamento.

O Chat GPT representa um marco na evolução da Inteligência Artificial e do processamento de linguagem natural. Enquanto suas capacidades continuam a ser exploradas e aprimoradas, é inegável que tais modelos estão redefinindo a forma como interagimos com máquinas, abrindo caminho para um futuro onde as barreiras de comunicação entre humanos e IAs são cada vez mais tênues.

### **D-ID Studio**

A D-ID é uma plataforma de criação de vídeo gerada por inteligência artificial que oferece soluções de reconhecimento facial e proteção de identidade para empresas. A plataforma utiliza tecnologia de aprendizado de máquina para criar vídeos personalizados, automatizar a produção de conteúdo e proteger a privacidade dos usuários. Ela utiliza tecnologia de IA avançada para criar vídeos personalizados e proteger a privacidade dos usuários. A plataforma analisa dados de rosto e voz para criar modelos personalizados que podem ser usados para criar vídeos que parecem e soam como os usuários. A plataforma também usa tecnologia de aprendizado de máquina para aprimorar esses modelos à medida que mais dados são coletados.

A plataforma de vídeos D-ID (Digital Identity Defense) foi criada e é desenvolvida pela empresa israelense D-ID Ltd.

### **METODOLOGIA**

A pesquisa possui abordagem qualitativa, sendo de natureza aplicada, cujo objetivo é exploratório e procedimento experimental. As fases desenvolvidas neste trabalho foram:

- I - Escolha do conteúdo a ser explorado;
- II - Escolha do livro e inteligência artificial para pesquisa e aquisição de informações;
- III - Criação de um texto baseado nas informações do livro e da IA;
- IV - Criação de um avatar na IA studio D-ID;
- V - Análise dos resultados do Chat GPT e do livro adotado;

A etapa 1 consistiu em escolher um conteúdo que fosse ao mesmo tempo atrativo para o estudante, desafiador, que estivesse contemplado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e que seja conteúdo do livro didático escolhido pelo Colégio. Sendo assim, o tema escolhido foi

Física Moderna e Contemporânea (FMC) e o conteúdo foi Relatividade Restrita, com maior ênfase em relatividade do tempo e do espaço.

Na etapa 2 analisou-se o livro didático Conexões com a Física Volume 3 (Eletricidade e Física do século XXI) dos autores MARTINI, Glorinha; SPINELLI, Walter; REIS, Hugo Carneiro e SANT'ANNA, Blaidi. Moderna, 3 ed. São Paulo, 2016. A parte explorada do livro foi o capítulo 15, páginas 230 a 242, cujo título é “A teoria da relatividade restrita” e tem como problemática “ou: É possível medir um objeto com a mesma régua e obter valores muito diferentes?”. Para compor as buscas na IA GPT foram escolhidas quinze palavras-chave no livro utilizando o critério de palavras em negrito, títulos secundários do capítulo 15, palavras repetidas com frequência superior a 10 vezes no capítulo, relacionadas ao tema e que fossem fundamentais para o entendimento da relatividade restrita, o resultado é apresentado no quadro 1. Para efeito de análise foi pedido ao Chat GPT que listasse quinze palavras-chave sobre o tema relatividade restrita com o seguinte comando: Crie uma lista com 15 palavras-chave sobre a teoria da relatividade restrita com seus devidos conceitos. O resultado é apresentado no quadro 2.

Na terceira etapa foi elaborado um texto com a unificação dos resultados obtidos pela análise do livro e pela pesquisa no Chat GPT.

Na quarta etapa foi criado um avatar e inserido o texto para que ele fizesse a leitura, sendo o resultado postado numa nuvem para acesso via QR CODE.

## **ANÁLISES E RESULTADOS**

Para efeito de validação do método obteve-se os seguintes resultados:

I – A leitura do texto do livro didático e discussão em grupo para escolha das palavras-chave se configuram em estratégias enriquecedoras e se baseiam na TBL e nos pressupostos de construção coletiva do conhecimento de Paulo Freire. Nessa etapa também se pode perceber a presença de subsunçores dos estudantes, que são pilares que servem de suporte para a ancoragem de um novo conhecimento que se deseja reter.

II – O envolvimento da IA nesse projeto gera uma relação de um tripé que é o estudante, o professor e a tecnologia digital. Esta escolha se configura numa oportunidade de discussão de questões éticas e limites da tecnologia, além de favorecer uma maior aproximação professor-estudante. A inclusão digital, a utilização das tecnologias ativas e a cultura cibernética estão justificadas por Moran e Silva, pois facilitam a colaboração, a pesquisa e o debate. O Chat GPT neste quesito se mostrou um meio eficaz para realização do projeto, porém vale ressaltar que suas

respostas estão associadas aos comandos, ou seja, comandos mal formulados podem gerar respostas superficiais.

Para efeito de teste os autores selecionaram quinze palavras-chave no livro didático, o que gerou o quadro 1. Em seguida foi pedido ao Chat GPT que gerasse quinze palavras-chave a respeito do tema relatividade restrita com seus respectivos conceitos, as palavras estão no quadro 2.

**Quadro 1.** Palavras-chave escolhidas no livro didático do 3º ano do Ensino médio segundo critérios de aparecimento em negrito, subtítulos do capítulo 15 e maior frequência de aparecimento no texto.

Relatividade do comprimento	Mecânica Newtoniana	Transformações de Galileu	Velocidade da Luz	Onda eletromagnética
Relatividade do tempo	Transformação de Lorentz	Equações de Maxwell	Observador	Paradoxo dos gêmeos
Energia	Espaço-tempo	Referencial	Repouso	Postulados

Fonte: Autores

**Quadro 2.** Palavras-chave geradas pelo Chat GPT segundo o comando: Crie uma lista com 15 palavras-chave sobre a teoria da relatividade restrita com seus devidos conceitos.

Espaço-tempo	Velocidade da luz (c)	Energia de repouso	Paradoxo dos gêmeos	Causalidade
Dilatação temporal	Referencial inercial	Quantidade de movimento relativístico	Invariantes	Equação de energia-momento
Contração espacial	Equações de Lorentz	Simultaneidade	Massa relativística	Princípio da relatividade

Fonte: Autores

Do conjunto de palavras pesquisadas, apenas as palavras causalidade e invariantes não aparecem no livro didático, podendo-se inferir que há muito em comum entre ambos, mas o que chama a atenção é que o livro não traz conceito das palavras, nem mesmo daquelas importantes para o entendimento do assunto. Para os autores trata-se de um equívoco grave e que a IA pode ajudar como ferramenta auxiliar para ajudar o estudante no entendimento do conteúdo.

O resultado do texto produzido pode ser visitado através da figura 2 ou do link de acesso à IA Studio D-ID.

[https://studio.d-id.com/share?id=eb9d50ecc41f11c8dc0a6871f820f2f9&utm\\_source=copy](https://studio.d-id.com/share?id=eb9d50ecc41f11c8dc0a6871f820f2f9&utm_source=copy)

Figura 2: QR CODE do vídeo-áudio produzido e foto do vídeo



Fonte: Autores

## REFLEXÕES FINAIS

Integrar a Relatividade Restrita ao currículo do ensino médio não é apenas sobre ensinar teorias avançadas da física, mas sim sobre fomentar o pensamento crítico, contextualizar nossa era tecnológica, e inspirar a próxima geração de cientistas e cidadãos informados. Assim como Einstein revolucionou nossa compreensão do universo, uma educação robusta em física pode revolucionar a trajetória de aprendizado de um estudante.

Trazer para a roda de discussão sobre a aplicação de tecnologias digitais em sala de aula autores que se preocuparam e se preocupam com esta inserção, seus impactos sociais e educacionais, tratando da relação professor-estudante-tecnologia é algo de extrema relevância. Paulo Freire, Morán, Silva dão significado a este trabalho, pois é sob a luz do olhar destes a respeito deste universo tecnológico e desta relação, que este projeto é desenvolvido.

Respondendo à questão problema deste artigo, sim, é possível desenvolver um trabalho que envolva estudantes cooperando entre si, utilizando o livro escolhido pelos professores como ferramenta de aprendizagem, contando com a habilidade dos discentes no que diz respeito ao manuseio das IAs, com a orientação de professores para que equívocos e distorções possam ser evitadas e corrigidas, principalmente no que se refere à ética, é possível realizar um trabalho sério e empolgante, com início, meio e fim, bem estruturado e que fomente a aprendizagem segundo

Freire, uma aprendizagem significativa, que leve em consideração o histórico do estudante, seus subsunçores e suas capacidades.

Não há ilusões a respeito destas tecnologias, elas trazem consigo distorções sociais, abismos de acesso e podem aumentar ainda mais o analfabetismo digital. O projeto foi testado utilizando-se o Chat GPT 3.5 gratuito, que possui limitações em relação ao GPT 4. O Studio D-ID também tem limitações em relação ao plano pago, além destas limitações, é preciso levar em conta que um colégio bem estruturado com smart tv, computadores e professores que dominem algumas tecnologias digitais são essenciais para o sucesso de um projeto como este. Neste ponto vale ressaltar que um smartphone por grupo é mais do que necessário para desenvolvimento do projeto.

Experiências de aprendizagem em sala de aula, que fazem pouco sentido aos estudantes, tendem a consolidar uma percepção de que inglês é chato, difícil ou inútil, e muitos acabam com sentimento de frustração no aprendizado (BRASIL, 2006; PAIVA, 2007).

## REFERÊNCIAS

BACICH, Liliam ; MORAN, José (Orgs.) Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico] Porto Alegre: Penso, 2018

CALISKAN, A., BRYSON, J. J., & NARAYANAN, A. (2017). Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. *Science*, 356(6334), 183-186. e-PUB.

FREIRE, Paulo. Educação e mudança. 30 ed.; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 24 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

LOFTUS, Mary & MADDEN, Michael G. (2020) A pedagogy of data and Artificial Intelligence for student subjectification, *Teaching in Higher Education*, 25:4, 456-475, DOI: 10.1080/13562517.2020.1748593.

JARDIM, Wagner T.; OTOYA, Victor J. Vasquez; OLIVEIRA, Cristiane Garcia S. A teoria da relatividade restrita e os livros didáticos do Ensino Médio: Discordâncias sobre o conceito de massa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 37, p. 2506-1-2506-7, 2015.

MORAN, José M. Desafios que as tecnologias digitais nos trazem. MORAN, José M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas, São Paulo: Papirus, 2013.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

OLIVEIRA, B. R.; COELHO, J. I. F.; VIEIRA, M. F. Limites e possibilidades do uso das TDICs no processo de formação de professores na modalidade a distância: a experiência do Programa Escola de Gestores na Universidade Federal de Ouro Preto. *Dialogia*, São Paulo, n. 27, p. 65-78, set./dez. 2017. DOI: 10.5585/Dialogia.n27.7787

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. Aquisição e complexidade em narrativas multimídia de aprendizagem. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, v. 8, n. 2, p. 321-339, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-63982008000200004>  
Acesso em: 05 jul. 2023.

RADFORD, Alec et al. *Improving language understanding by generative pre-training*. 2018.

SELWYN, N. *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press, 2019

SILVA, Marco. *Sala de aula interativa*. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA, M. *Educación interactiva: enseñanza y aprendizaje presencial y on-line*. Madrid: Gedisa, 2005.

SILVA, M. FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA DOCÊNCIA NA SALA DE AULA HÍBRIDA. *Revista de Educação Pública*, [S. l.], v. 31, n. jan/dez, p. 1–17, 2022. DOI: 10.29286/rep.v31jan/dez.13472. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/13472>.  
Acesso em: 10 jul. 2023.

VASWANI, Ashish et al. Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, v. 30, 2017.

ZUBOFF, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. Profile Books.

***Submetido em:*** 11 de ago de 2023.

***Aprovado em:*** 29 de out de 2023.

***Publicado em:*** 14 de dez de 2023.