



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

**INGRED LAUANE DA COSTA PAZ**

**MAPAS MENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E  
UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR**

**SALGUEIRO**

**2024**

INGRED LAUANE DA COSTA PAZ

MAPAS MENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E UMA  
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Física.

Orientador(a): Prof.Dr.Handherson Leylton  
Costa Damasceno

SALGUEIRO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

P111 PAZ, INGRED LAUANE DA COSTA.

MAPAS MENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E  
UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR / INGRED LAUANE DA COSTA PAZ. -  
Salgueiro, 2025.  
50 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. HANDHERSON LEYLTON COSTA DAMASCENO.

1. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530.07

INGRED LAUANE DA COSTA PAZ

MAPAS MENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E UMA  
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Coordenação do curso de Licenciatura em  
Física do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano,  
campus Salgueiro, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciada em Física.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Handherson Leylton Costa Damasceno (IFSertãoPE)  
(Orientador)

---

Prof. Me. Samuel dos Santos Feitosa  
(IFSertãoPE)

---

Prof. Me. Edilson Raniere Gonçalves Pereira  
(IFSertãoPE/Secretaria Municipal de Educação de Salgueiro/PE)

---

Profa. Helen Karina Ribeiro dos Santos  
(UPE)

SALGUEIRO

2024

Dedicatória.

À minha família, amigos e aos que sempre me apoiaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, pois sem Ele eu não teria chegado até aqui. Durante todo este processo, Ele foi meu refúgio, meu auxílio e meu fiel companheiro diante de todas as adversidades.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, incentivando-me e apoiando-me em todos os momentos, expresso minha eterna gratidão.

Ao meu namorado e colega de turma, Anderson Tavares, deixo meu mais profundo agradecimento por ser meu alicerce. Sua presença constante, apoio incondicional e companheirismo foram fundamentais para superar os desafios ao longo desta jornada.

Sou imensamente grata ao meu orientador, Prof. Handherson Damasceno, pela valiosa orientação, paciência e dedicação durante todo o processo. Estendo minha gratidão à banca avaliadora, composta pelo Prof. Samuel Feitosa, por quem tenho admiração e foi essencial em diversos momentos na minha trajetória acadêmica; pelo Prof. Edilson, pelo aceite de participação e pelas valiosas contribuições; e pela Profa. Helen Ribeiro, que além de muito querida, me inspira a seguir na carreira docente.

Aos professores e funcionários do IFSertãoPE, campus Salgueiro, meu sincero agradecimento por terem proporcionado um ambiente de aprendizado inspirador. O conhecimento compartilhado por todos vocês foi essencial para minha formação.

Aos meus colegas de turma, que compartilharam esta caminhada e contribuíram para que este momento fosse possível, registro meu carinho e gratidão.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram com reflexões, críticas e sugestões, enriquecendo e fortalecendo ainda mais este trabalho.

“Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, as pessoas se educam entre si, mediadas pelo mundo. A educação verdadeira é aquela que liberta, que não apenas transmite conteúdos, mas cria possibilidades para que os alunos e professores se descubram e descubram o mundo ao seu redor.”

## RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados de um estado da arte sobre a utilização de mapas mentais no ensino de Física, com foco na produção de artigos científicos e na aplicação prática dessa metodologia em sala de aula. Para isso, foi realizado um mapeamento de publicações no Google Acadêmico, no qual foram identificadas as metodologias utilizadas, os tipos de investigação desenvolvidos, os objetos de estudo e os resultados das pesquisas. Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com foco descritivo e analítico, permitindo uma visão abrangente sobre o uso de mapas mentais no ensino de Física. Os resultados evidenciaram um panorama consistente das práticas e metodologias relacionadas ao tema, mas também revelaram uma lacuna significativa na área de mecânica, onde foi observada a escassez de estudos que abordassem o uso de mapas mentais nesse campo específico. Além disso, relata uma experiência prática vivenciada no âmbito do Programa Residência Pedagógica, realizado no IFSertãoPE, campus Salgueiro. Durante a experiência, foram desenvolvidas atividades interdisciplinares em colaboração com alunos do 1º ano do curso de Edificações. A metodologia ativa central foi a criação de mapas mentais, uma ferramenta didático-pedagógica explorada com o auxílio do aplicativo Canva. A utilização dessa abordagem permitiu observar de perto o desenvolvimento dos alunos em relação aos conteúdos abordados e direcionar as atividades com base em suas necessidades e interesses.

**Palavras-chave:** Mapas Mentais; Google Acadêmico; Residência Pedagógica.

## **ABSTRACT**

This paper presents the results of a state-of-the-art study on the use of mind maps in Physics teaching, focusing on the production of scientific articles and the practical application of this methodology in the classroom. For this purpose, a mapping of publications was carried out in Google Scholar, in which the methodologies used, the types of research developed, the objects of study and the results of the research were identified. This research adopted a qualitative approach, with a descriptive and analytical focus, allowing a comprehensive view of the use of mind maps in Physics teaching. The results showed a consistent overview of the practices and methodologies related to the subject, but also revealed a significant gap in the area of mechanics, where a scarcity of studies addressing the use of mind maps in this specific field was observed. In addition, it reports a practical experience lived within the scope of the Pedagogical Residency Program, carried out at IFSertãoPE, Salgueiro campus. During the experience, interdisciplinary activities were developed in collaboration with first-year students of the Building course. The central active methodology was the creation of mind maps, a didactic-pedagogical tool explored with the help of the Canva application. The use of this approach allowed us to closely observe the students' development in relation to the content covered and direct the activities based on their needs and interests.

**Keywords:** Mind Maps; Google Scholar; Pedagogical Residency.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Construção do material no laboratório por cada equipe.....	38
Figura 2	-	Mapa mental produzido pela 1º equipe.....	39
Figura 3	-	Mapa mental produzido pela 2º equipe.....	40
Figura 4	-	Mapa mental produzido pela 3º equipe .....	41
Figura 5	-	Mapa mental produzido pela 4º equipe .....	42
Figura 6	-	Mapa mental produzido pela 5º equipe .....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Artigos selecionados da área de termologia e óptica

Tabela 2 - Artigos selecionados da área de eletricidade e eletromagnetismo

Tabela 3 - Artigos selecionados da área de física moderna

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TER	Teoria da Relatividade Espacial
PRP	Programa Residência Pedagógica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 SURGIMENTO DOS MAPAS MENTAIS E UTILIZAÇÃO COMO DISPOSITIVO PEDAGÓGICO</b> .....	<b>18</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
3.1 O PERCURSO DE ELABORAÇÃO DO <i>CORPUS</i> PARA O TRABALHO / METODOLOGIA PARA O ESTADO DA ARTE DAS PUBLICAÇÕES .....	19
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS PARA A ELABORAÇÃO DAS ETAPAS DA CONFECÇÃO DOS MAPAS MENTAIS .....	20
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 COLETA DE ARTIGOS PELO GOOGLE ACADÊMICO .....	22
4.2 CONFECÇÕES DOS MAPAS MENTAIS.....	37
<b>5 DISCUSSÃO: MAPAS MENTAIS E O ENSINO DE MECÂNICA - ENTENDENDO A ESCASSEZ DE PESQUISAS</b> .....	<b>45</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”*

*Paulo Freire*

A educação desempenha um papel importante na capacitação das pessoas, despertando o conhecimento, desenvolvendo habilidades e promovendo a consciência social e crítica, além de fomentar a igualdade de oportunidades. Dessa forma, a educação pode contribuir para a superação das desigualdades sociais, melhorar o acesso a recursos e promover uma sociedade mais justa e inclusiva.

No entanto, é importante observar que a transformação social envolve outros fatores, como políticas públicas, mudanças econômicas, movimentos sociais e muito mais. Embora a educação, por si só, possa não ser suficiente para solucionar todos os problemas da sociedade, ela tem um papel essencial na formação de cidadãos informados e capacitados, que podem contribuir para mudanças positivas e participar ativamente na construção de uma sociedade mais justa.

O desenvolvimento do conhecimento científico e o ensino trazem aspectos fundamentais para o progresso da sociedade. O conhecimento científico refere-se ao conjunto de informações e conceitos adquiridos, testados, validados e organizados por meio do método científico. Já o ensino, por sua vez, é o ato de capacitar os alunos a adquirir conhecimento, desenvolver habilidades, adotar valores e pensar criticamente. Um ensino eficaz envolve métodos pedagógicos adequados, materiais de ensino apropriados e a criação de um ambiente de aprendizado favorável.

O ensino de física, em particular, realiza um papel importante na educação e no desenvolvimento das pessoas, da sociedade e da ciência. Ele busca compreender as leis e princípios que governam o comportamento do universo, permitindo que as pessoas entendam o funcionamento do mundo natural, desde o movimento dos planetas até o comportamento das partículas subatômicas.

Apesar de sua relevância, o ensino da física ainda enfrenta desafios consideráveis, como a falta de interesse, motivação dos estudantes e a ausência de novas metodologias. Esse é um obstáculo significativo para os docentes, que frequentemente manifestam suas preocupações em relação a essa situação. Compreender as causas subjacentes a esse desinteresse é essencial para a formulação de estratégias eficazes de superação. Trata-se de uma dificuldade recorrente no campo educacional, que demanda uma abordagem criteriosa e atenta por parte dos educadores.

Para Tapia e Fita (2010, p. 77), “[...] estudar a motivação consiste em analisar os fatores que fazem as pessoas entender determinadas ações dirigidas a alcançar objetivos”. O ensino de física pode ser desafiador, mas é essencial para o desenvolvimento da compreensão do mundo natural. Quando abordado de maneira eficaz, pode inspirar os alunos a explorar e entender o universo que os cerca.

Neste sentido, a primeira etapa deste trabalho propõe uma pesquisa qualitativa de trabalhos realizados no ensino de física e que utilizam mapas mentais como dispositivo didático-pedagógico. É importante destacar que esse tipo de abordagem visa analisar e sintetizar o conhecimento existente em um campo de estudo específico.

A abordagem qualitativa implica uma série de leituras sobre o tema da pesquisa, culminando na apresentação de resenhas que descrevem e analisam pormenorizadamente as contribuições de variados autores ou especialistas. A partir dessas análises, são estabelecidas uma série de correlações que permitem a formulação de um ponto de vista conclusivo.

Este tipo de pesquisa tem como objetivo fornecer uma visão abrangente e atualizada do que é conhecido sobre um tópico em particular, identificar lacunas no conhecimento e destacar as tendências emergentes na área.

Estudos que investigam o estado atual do conhecimento sobre o ensino de física e a prática docente, identificando tendências, desafios e avanços, envolvendo uma revisão abrangente da literatura científica e educacional disponível. Além disso, esses estudos podem explorar a integração da física com outras disciplinas, como a química, matemática e biologia promovendo uma visão mais ampla da ciência.

Neste sentido, um dos fatores que podem facilitar são os programas de formação inicial dos futuros docentes e profissionais da educação que demanda um estágio curricular obrigatório, onde se revela como uma experiência ímpar para o desenvolvimento da prática docente. Essa etapa possibilita que o graduando vivencie a prática pedagógica ao longo de sua formação, estabelecendo uma ponte entre a teoria e a prática educacional. É fundamental que esse processo seja minuciosamente planejado, com objetivos bem definidos derivados de uma estrutura curricular que facilite a articulação da práxis pedagógica.

O Programa Residência Pedagógica (PRP) apresenta um papel enriquecedor na formação dos alunos de licenciatura, oferecendo uma série de benefícios que os preparam de forma abrangente para os desafios e responsabilidades da carreira docente. Ao vivenciarem de forma prática o ambiente escolar e a rotina do professor, os alunos têm a oportunidade de compreender melhor as complexidades e desafios da profissão. Essa imersão no contexto educacional permite que eles desenvolvam uma visão mais realista e embasada sobre o que os espera após a graduação. Ao integrar as metodologias ativas nesse contexto, o PRP enriquece ainda mais a experiência de aprendizagem dos estudantes de licenciatura.

As metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, o ensino híbrido e a sala de aula invertida, oferecem oportunidades para os residentes experimentarem abordagens inovadoras no ensino e na aprendizagem. Por meio dessas práticas, os futuros professores podem desenvolver habilidades de liderança, comunicação, colaboração e resolução de problemas, essenciais para a prática docente.

Além disso, é importante ressaltar a importância da mescla de disciplinas para o melhor entendimento do assunto, uma das propostas do PRP, que é a interdisciplinaridade. Ela se refere à integração de diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento para abordar questões complexas e multifacetadas. Em um contexto educacional, a interdisciplinaridade promove a conexão entre diferentes áreas de estudo, estimula a reflexão crítica e fomenta a criatividade dos alunos.

Desta maneira, Tony Buzan projetou os mapas mentais para representarem o Pensamento Radiante no papel. São representações visuais que organizam informações de forma hierárquica e relacionada, ajudando os alunos a compreender e assimilar conceitos de maneira clara.

Assim, a integração de metodologias ativas como essa no Programa Residência Pedagógica contribui não apenas para o desenvolvimento profissional dos futuros professores, mas também para a promoção de uma educação mais participativa, engajadora e centrada no aluno.

A segunda etapa do desenvolvimento desse trabalho foi a utilização de mapas mentais de forma interdisciplinar na disciplina de Física, integrando conceitos das áreas de Química, Física e Computação na turma do 1º ano do Ensino Médio Integrado em Edificação do IFSertão Campus Salgueiro. Essa abordagem visa explorar as interconexões entre essas disciplinas, proporcionando uma compreensão mais ampla e profunda dos temas abordados. Ao empregar os mapas mentais como metodologia, almejamos promover uma aprendizagem mais contextualizada.

A motivação para escolher esse tema surge da necessidade de explorar novas abordagens no processo de ensino-aprendizagem da Física, uma disciplina que, como mencionado, enfrenta desafios significativos, como a falta de motivação e o distanciamento dos alunos em relação aos conteúdos abordados. Ao incorporar ferramentas como os mapas mentais, busca-se uma maneira diversificada de auxiliar os estudantes a conectarem conceitos e melhor compreenderem a complexidade dos temas.

Além disso, a interdisciplinaridade proposta por este trabalho é uma resposta à crescente demanda por metodologias que integrem diferentes áreas do conhecimento. A combinação de disciplinas como Física, Química e Computação no contexto educacional pode proporcionar aos alunos uma compreensão mais rica dos fenômenos naturais. No entanto, a aplicação de mapas mentais de forma interdisciplinar, especialmente nas primeiras fases do ensino médio, ainda é uma área com poucos trabalhos acadêmicos consolidados.

## **2 SURGIMENTO DOS MAPAS MENTAIS E UTILIZAÇÃO COMO DISPOSITIVO PEDAGÓGICO**

O modelo de mapa mental utilizado atualmente foi sistematizado e desenvolvido por Tony Buzan em 1970, com uma estrutura uniforme e facilmente replicável. É creditado a ele o mérito de ser o criador de tal ferramenta. Porém, em 1950, Evelyn Wood, criadora do método de leitura dinâmica, desenvolvia o esqueleto de mapas mentais, que denominava de pensamento radial.

Evelyn, em seus escritos, deixa claro que se inspirou em anotações de Leonardo da Vinci, feitas por volta de 1500, quando já se utilizava uma forma de ilustração não linear para anotações. O cérebro humano possui diversas conexões e funções, entre as quais se destacam: a memorização, organização e análise.

Segundo Buzan (2009, p.10), evidencia que “os mapas mentais são um método de armazenar, organizar e priorizar informações (em geral feito no papel), utilizando de palavras-chaves e imagens-chave, que estimulam lembranças específicas e novas reflexões e ideias”. Nessa perspectiva, quando lemos e falamos, acionados o pensamento linear, que foca em informações já apresentadas de forma sequencial, com início, meio e fim. No entanto, quando vemos fotografias, imagens e figuras ao nosso redor, utilizamos o pensamento total.

Constantemente confundidos com os mapas conceituais, os mapas mentais utilizam o pensamento total, incorporando imagens e fotografias. Consoante ao pensamento de Tony Buzan (2009), em vez de seguir um percurso linear, partindo de um ponto inicial até o final, o mapa mental começa com um conceito central, que se expande de dentro para fora, englobando os detalhes, o cérebro pensa em várias direções simultaneamente, partindo de ativadores centrais, como imagens-chave e palavras-chave, que irradiam como os galhos de uma árvore. Esse processo é denominado por ele de Pensamento Radiante.

Em conformidade ao mencionado anteriormente, os mapas mentais podem ser aplicados em diversas áreas e conteúdos. No estudo da física, por exemplo, podem ser utilizados para resumir os principais tópicos, conceitos-chave, relações entre conceitos e equações.

### **3 METODOLOGIA**

A trajetória para a elaboração da pesquisa foi cuidadosamente planejada em etapas sequenciais. Na primeira etapa, identificamos os tópicos centrais do ensino de Física a serem abordados que foram as áreas de mecânica, termologia, óptica, eletricidade, eletromagnetismo e física moderna. Esses conteúdos foram escolhidos pela sua relevância e capacidade de integrar conceitos de diferentes áreas da ciência, favorecendo uma abordagem interdisciplinar. Na segunda etapa, foi realizada a busca por artigos acadêmicos através do Google Acadêmico, uma ferramenta gratuita que oferece acesso a uma ampla variedade de publicações científicas. E para a terceira etapa, foi realizada a seleção de artigos relacionados aos temas definidos na primeira etapa que utilizassem dos mapas mentais no decorrer de seus trabalhos.

Após isso, a construção da utilização dos mapas mentais com os alunos do 1º ano do IF Sertão campus Salgueiro. A metodologia ativa escolhida para promover o aprendizado interdisciplinar foi a utilização de mapas mentais. Essa ferramenta permite organizar e conectar de forma visual os conceitos de Física, promovendo uma compreensão mais integrada. A decisão se deu pela adequação do conteúdo e pelo perfil da turma, que estava começando a estudar conceitos fundamentais da Física.

#### **3.1 O PERCURSO DE ELABORAÇÃO DO *CORPUS* PARA O TRABALHO / METODOLOGIA PARA O ESTADO DA ARTE DAS PUBLICAÇÕES**

A seguir, será apresentada a trajetória para a elaboração da pesquisa. Na primeira etapa, discute-se os principais tópicos do ensino de física que seriam abordados: mecânica, termologia, óptica, eletricidade, eletromagnetismo e física moderna.

Na segunda etapa, foi selecionado qual ferramenta seria utilizada para a busca de artigos, optando pelo Google Acadêmico, também denominado como Google Scholar, na versão em inglês, uma ferramenta gratuita que permite localizar trabalhos acadêmicos de variados tipos.

Segundo Gaudêncio, Figueiredo e Leite (2009, p. 16), o Google Acadêmico fornece uma maneira simples de pesquisar literatura acadêmica de forma abrangente. É possível pesquisar várias disciplinas e fontes em um só lugar, e encontrar artigos revisados por especialistas em teses e editoras, dissertações, livros, resumos e muito mais.

Na terceira etapa, foi realizada a seleção de artigos relacionados aos temas definidos na primeira etapa que utilizassem dos mapas mentais no decorrer de seus trabalhos. Para o refinamento dos dados, os critérios de elegibilidade foram estabelecidos.

Critérios de inclusão: artigos que estavam em texto completo, publicados em português, espanhol e inglês, no período compreendido entre os anos de 2010 a 2022, que se adequassem ao objetivo desta revisão. Critérios de exclusão: teses e dissertações ou que não se enquadrassem no objetivo deste estudo. Para localizar os artigos no Google Acadêmico, foram utilizadas palavras-chave e expressões, tais como: “mapas mentais”, “física”, “ensino médio” , “ensino tradicional” , “mecânica” , “termologia” , “óptica”, “eletricidade” , “eletromagnetismo” e “ física moderna” . Do volume encontrado, selecionamos um total de 33 trabalhos, todos publicados entre 2010 e 2022.

Opta-se por iniciar a pesquisa a partir de 2010, ainda que o surgimento dos mapas mentais tenha se dado entre 1500 e 1700, a oficialização de suas características e critérios obrigatórios ocorreram apenas em 2009, no primeiro livro de Tony Buzan.

### **3.2 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS PARA A ELABORAÇÃO DAS ETAPAS DA CONFEÇÃO DOS MAPAS MENTAIS**

A atividade foi desenvolvida em diversas etapas planejadas. Inicialmente, deliberamos sobre a metodologia ativa mais adequada para promover o aprendizado interdisciplinar no programa. Optamos pelo uso de mapas mentais como metodologia principal. Em seguida, escolhemos o 1º ano do ensino médio integrado de edificações como a série que melhor se adequava ao desenvolvimento desse método por ser uma série que explora de forma significativa os conceitos principalmente de mecânica.

Após definirmos a metodologia e a turma, coordenamos com o professor da disciplina para determinar o momento ideal para implementar a ideia. Decidimos começar com uma introdução dos alunos aos mapas mentais, utilizando o conteúdo de vetores que já estava

sendo abordado. Nosso objetivo era permitir que os alunos demonstrassem tanto o conhecimento adquirido sobre o conteúdo quanto o que já sabiam sobre mapas mentais.

A primeira atividade foi realizada em equipes, com os alunos aplicando a metodologia e utilizando seu conhecimento prévio sobre vetores. Ao final dessa etapa, realizamos uma comparação entre o conhecimento prévio dos alunos e o que aprenderam sobre mapas mentais, destacando como essa ferramenta pode ser eficaz no processo de aprendizagem.

Após essa introdução inicial aos mapas mentais, fornecemos uma breve formação de três aulas para que os alunos pudessem compreender a criação correta de mapas mentais e sua utilidade como ferramenta de estudo. Durante esse período, enfatizamos a importância dos mapas mentais na organização de informações complexas, bem como na facilitação da memorização e compreensão de conceitos.

Posteriormente, escolhemos o conteúdo de energia para uma atividade interdisciplinar alinhada com a proposta do programa. Envolver as disciplinas de Química, Física e Computação nos permitiu explorar as interconexões entre esses campos de conhecimento. Optamos por utilizar o aplicativo Canva para a elaboração dos materiais, aproveitando suas ferramentas visuais e intuitivas.

A turma, composta por 40 alunos, foi dividida em equipes, cada uma responsável por um tipo específico de energia. Durante seis aulas, exploramos o conceito de energia em suas diversas formas, fornecendo aos alunos uma base sólida para a criação dos materiais interdisciplinares. Ao término dessa abordagem do conteúdo, utilizamos o laboratório de informática para que cada equipe pudesse construir seu material no aplicativo Canva. Isso permitiu que os alunos demonstrassem os conhecimentos adquiridos, criando representações visuais e informativas sobre os diferentes tipos de energia.

Ao final da atividade, cada equipe apresentou seu material para a turma, promovendo a socialização do conhecimento e estimulando a troca de ideias e experiências entre os alunos. Essa abordagem interdisciplinar não apenas consolidou o entendimento do conteúdo de energia, mas também demonstrou aos alunos a importância da integração de diferentes áreas do conhecimento na resolução de problemas complexos.

## **4 RESULTADOS**

A pesquisa realizada nas bases de dados do Google Acadêmico resultou em 33 artigos, dos quais 17 foram selecionados para análise, atendendo aos critérios estabelecidos para a revisão. Após uma leitura crítica e detalhada, os artigos mais relevantes foram escolhidos, e as informações chave de cada um foram organizadas para compor o corpo do estudo.

A aplicação das metodologias ativas com o uso de mapas mentais no ensino de Física demonstrou resultados positivos. Durante o processo de implementação, que começou com a introdução ao conceito de mapas mentais, os alunos foram desafiados a aplicar seus conhecimentos de Física ao construir representações visuais dos conceitos discutidos. A atividade foi conduzida em dois momentos: primeiro, os alunos entenderam o conteúdo e, em seguida, foram encaminhados ao laboratório de informática para a criação dos mapas mentais.

Esse ambiente digital permitiu uma maior interatividade, onde as equipes, após elaborarem seus mapas mentais, puderam compartilhar e discutir seus trabalhos com a turma.

Essa troca de ideias foi fundamental, pois não apenas incentivou o aprendizado colaborativo, mas também proporcionou aos alunos a oportunidade de refletir criticamente sobre os conceitos abordados. O processo de criar, revisar e apresentar os mapas mentais demonstrou uma evolução significativa na compreensão do conteúdo.

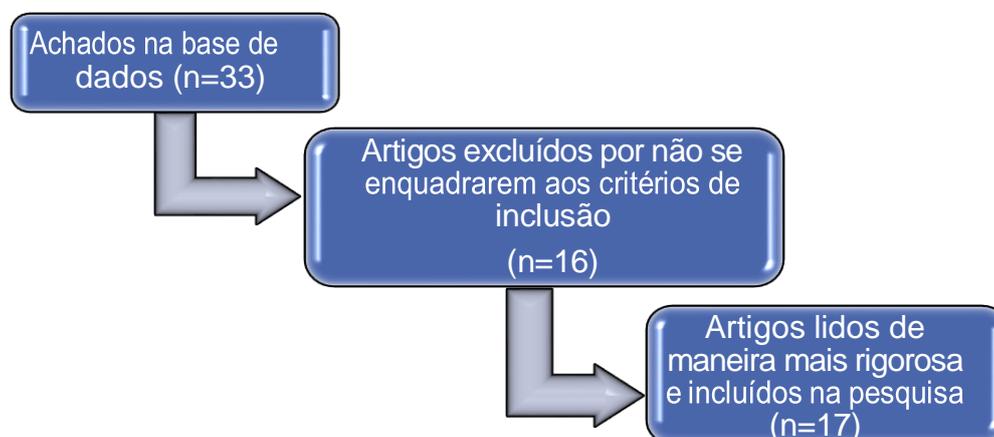
Os resultados indicam que, apesar dos desafios iniciais relacionados ao uso de mapas mentais como ferramenta de ensino, os alunos conseguiram se adaptar e demonstraram avanços consideráveis tanto na compreensão dos conceitos de Física quanto na habilidade de organizar informações de forma visual.

### **4.1 COLETA DE ARTIGOS PELO GOOGLE ACADÊMICO**

A busca realizada nas bases de dados do Google Acadêmico resultou em 33 artigos, dos quais apenas 17 foram incluídos na pesquisa por se enquadarem aos critérios estabelecidos. Após uma leitura detalhada, os principais estudos foram selecionados, e as informações correspondentes a cada artigo são detalhadas a seguir. O percurso metodológico para a seleção e delimitação dos estudos utilizados na presente revisão está esquematizado por

meio do fluxograma 01.

*Fluxograma 01: Percurso metodológico empregado na seleção de artigos.*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Com uma leitura detalhada, os principais estudos foram selecionados e as informações correspondentes estão sistematizadas na tabela 01, contemplando: título, instituição/programa/evento, autores e palavras-chave.

Nos casos em que não foi possível obter todas as informações necessárias a partir dos resumos por se mostrarem inconclusos e lacunares, foi aprofundado a leitura em seções específicas, como introdução, metodologia (materiais e métodos) e considerações finais.

Com o intuito de apresentar as informações mais importantes dos trabalhos analisados, a tabela abaixo reúne o resultado das referências encontradas, discriminada conforme os tópicos destacados acima.

**Tabela 01. Artigos selecionados da área de termologia e óptica.**

TÍTULO	INSTITUIÇÃO/PROGRAMA/EVENTO	AUTOR(ES)	PALAVRAS-CHAVE
1. Uma sequência didática para o ensino de conceitos de calor e temperatura pautada na teoria do alinhamento construtivo.	SEDUC – CE	Francisco Felipe Moura Fontele	Mapas mentais, termologia, física, ensino médio.
2. Metodologia no ensino de física: quais conceitos podemos abordar ao construir um fantasma de Pepper?	X Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias	Luiz Antônio Bastos Bernardes Gilvan Chaves Filho	Mapas mentais, óptica, física, ensino médio.
3. Mapas mentais: Instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática “cores”.	South American Journal of Basic Education, Technical and Technological	Ângela Renata Krausig Mara Elisa Fortes Braibante	Mapas mentais, óptica, física, ensino médio.
4. Análise de integração da metodologia de rotação por estação de aprendizagem para o ensino do conhecimento de luz e cores.	Editora da Universidade Estadual de Maringá	Emmanuel Zullo Godinho Mara Fernanda Parisoto Silvia Correa	Mapas mentais, óptica, física, ensino médio.

Fonte: Dos Autores, 2024.

O artigo intitulado "Uma Sequência Didática para o Ensino de Conceitos de Calor e Temperatura Baseada na Teoria do Alinhamento Construtivo" analisa o progresso dos alunos da 2ª série em relação a dois fenômenos físicos: calor e temperatura. Observou-se que os alunos não possuíam um entendimento completo desses conceitos, mesmo em seu uso cotidiano. O autor conduziu um pré-teste e registrou os resultados em um gráfico. Em seguida, uma aula expositiva foi ministrada para apresentar o conteúdo em questão, seguida pela divisão da sala em grupos, aos quais foi atribuída a tarefa de produzir resumos e compartilhar com os colegas.

Durante essa sequência didática, os mapas mentais foram introduzidos como uma

ferramenta de resumo acessível e visual. Ao final, um pós-teste foi aplicado, revelando um notável avanço em relação ao teste inicial, conforme ilustrado no Gráfico 2 do artigo. No entanto, o autor não especifica se esse progresso cognitivo foi diretamente influenciado pela introdução dos mapas mentais. Ainda assim, sugere-se que essa abordagem menos convencional teve um impacto significativo nos alunos, dado que foi a única técnica não tradicional apresentada durante a metodologia.

No artigo intitulado "Metodologia no ensino de física: quais conceitos podemos abordar ao construir um fantasma de Pepper?", os autores exploram o uso de mapas mentais como ferramenta de avaliação para os conceitos de reflexão e resistividade.

Eles destacam os desafios enfrentados pelos estudantes do ensino médio e introduzem o modelo de aprendizagem significativa, que combina abordagens receptivas e de descoberta. A metodologia envolve a criação de dois cadernos didáticos: um para o professor e outro para os alunos. O caderno do aluno visa facilitar a descoberta e a compreensão dos conceitos. No segundo capítulo do caderno, é apresentado o processo de construção de um fantasma de Pepper, enquanto o capítulo seguinte apresenta experimentos que complementam esses conceitos. Ao final, propõe-se a criação de mapas mentais para analisar os conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo do processo.

Para realizar essa análise, foram utilizados questionários e a produção de mapas mentais. Posteriormente, uma análise qualitativa foi conduzida utilizando o *software* IRAMUTEQ, que permitiu a identificação da frequência das palavras nos textos, gerando assim uma nuvem de palavras para visualização dos resultados.

O artigo 3 denominado "Mapas mentais: Instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática "cores" aborda as metodologias empregadas na abordagem da temática "cores" no ensino. Inicialmente, foram utilizados mapas mentais para avaliar o conhecimento prévio dos alunos e, posteriormente, para monitorar seu progresso, foram desenvolvidos novos mapas mentais para permitir comparações. Este estudo faz parte de uma pesquisa de mestrado centrada em alunos do 3º ano do ensino médio, no período noturno.

Embora aplicado na disciplina de Química, o trabalho também visou elucidar

fenômenos comuns do cotidiano que frequentemente não recebem atenção em sala de aula. Além disso, possibilitou a integração de diversos conceitos científicos relacionados às disciplinas de Química e Física, especialmente no que diz respeito à importância da luz na percepção das cores dos materiais. O estudo foi dividido em três etapas, com os mapas mentais sendo utilizados como instrumentos-chave de coleta de dados, demonstrando sua relevância na pesquisa. A análise desses mapas permitiu identificar a evolução do conhecimento por parte dos alunos, evidenciando a eficácia desses instrumentos.

Durante a elaboração dos mapas, foi observado o engajamento dos estudantes, que demonstraram interesse e entusiasmo pela atividade proposta. Na segunda etapa, foi identificada uma confusão entre os mapas mentais e os mapas conceituais, o que sugere a necessidade de esclarecer esses conceitos.

No artigo 4 que se intitula “Análise de integração da metodologia de rotação por estação de aprendizagem para o ensino do conhecimento de luz e cores”, o foco principal do trabalho foi a investigação do potencial do uso das metodologias ativas associadas ao ensino de Física e à possível aprendizagem significativa no ensino da Óptica.

Utilizando a Aprendizagem Significativa, foram investigados os resultados positivos da metodologia de Rotação por Estações de Aprendizagem combinada com a metodologia de prever, interagir e explicar nas atividades da UEPS. A UEPS foi elaborada e implementada em turmas do segundo ano do ensino médio de duas escolas da rede pública no ano de 2018. Para a avaliação, foram aplicadas metodologias de mapas mentais e conceituais em duas vertentes no pré-teste e pós-teste.

**Tabela 02. Artigos selecionados da área de eletricidade e eletromagnetismo.**

TÍTULO	INSTITUIÇÃO/PROGRAMA/EVENTO	AUTOR(ES)	PALAVRAS-CHAVE
1. Aplicativo mind: A construção do mapa mental no ensino de ciências na pandemia covid-19.	Encontros de pesquisadores em Educação a Distância	Terezinha Marisa Ribeiro Carmem Lúcia	Mapas mentais, eletricidade, física, ensino médio.
2. Circuitos elétricos com materiais de baixo custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel.	Revista do Professor de Física	Danielle Pereira Rodrigues Aline Tiara Mota Paulo Victor Santos Souza	Mapas mentais, eletricidade, física, ensino médio.
3. Discutindo eletrostática através de uma sequência de ensino investigativa.	Revista de enseñanza de la física	Otávio Paulino Lavor Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira	Mapas mentais, eletricidade, física, ensino médio.
4. Magnetismo e materiais magnéticos no ensino médio baseado nos três momentos pedagógicos.	Revista do Professor de Física	Luis Antonio Troiani Marcelo Oliveirada Costa Pires	Mapas mentais, eletromagnetismo, física, ensino médio.
5. Abordagem histórico-experimental da eletricidade e eletromagnetismo em aulas de Química no Ensino Médio.	Revista de história das ciências e das técnicas e epistemologia	Priscila Tamiasso-Martinhon Célia Sousa Angela Sanches Rocha	Mapas mentais, eletromagnetismo, física, ensino médio.
6. Ludicidade e atividades investigativas no ensino de conceitos de eletricidade nos anos iniciais da educação formal.	Fundación dialnet	T. L. S. Escanilha J. A. O. Huguenin	Mapas mentais, eletromagnetismo, física, ensino médio.

Fonte: Dos Autores, 2024.

O Artigo 1, intitulado "Aplicativo Mind: A construção do mapa mental no ensino de ciências durante a pandemia de Covid-19", descreve um estudo realizado durante o período da pandemia, no qual 33 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais participaram de uma experiência que envolveu a elaboração de Mapas Mentais sobre eletricidade e circuitos elétricos.

O processo de construção dos mapas mentais teve início antes da epidemia, durante as aulas presenciais, e foi concluído durante o período de distanciamento social, com a transição para o ensino remoto. Durante a fase presencial, os alunos criaram os Mapas Mentais manualmente, enquanto na fase virtual, utilizaram o aplicativo Mind.

Os resultados obtidos indicaram a importância de ambas as fases para a aprendizagem dos alunos. Além disso, destacaram que o uso do Mapa Mental em conjunto com o aplicativo Mind contribuiu significativamente para a compreensão dos conteúdos de eletricidade e circuitos elétricos.

O artigo enfatiza a relevância dos mapas mentais no processo de ensino e aprendizagem, porém, observa-se uma necessidade de esclarecer melhor a abordagem de sua construção. É importante ressaltar que o uso dos mapas mentais não se restringe apenas à organização de conceitos, mas também envolve a conexão de ideias, a síntese de informações e a promoção da reflexão crítica sobre os conteúdos estudados.

O Artigo 2, intitulado "Circuitos elétricos com materiais de baixo custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel", apresenta uma sequência didática elaborada para o ensino de circuitos elétricos, fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Esta abordagem foi implementada por meio de atividades experimentais utilizando materiais de baixo custo.

O uso de mapas mentais foi integrado como uma ferramenta de verificação de aprendizagem, visando ativar os subsunçores dos alunos durante as etapas do trabalho sobre circuitos elétricos. Para sistematizar os conceitos discutidos, os alunos foram solicitados a construir individualmente um mapa mental sobre o tema, que foi posteriormente entregue como parte da avaliação da sequência didática.

A proposta metodológica delineada no artigo visa não apenas facilitar a compreensão dos conceitos relacionados a circuitos elétricos, mas também promover uma aprendizagem significativa, na qual os alunos são incentivados a relacionar novos conhecimentos às suas estruturas cognitivas preexistentes. A utilização de materiais de baixo custo torna a abordagem mais acessível e prática, permitindo a sua aplicação em diferentes contextos educacionais.

O Artigo 3 é uma proposta uma intervenção com participantes em formação inicial, focada na discussão dos conceitos de eletrostática por meio de simulações da plataforma PhET, utilizando uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

A SEI é estruturada para promover a investigação ativa dos estudantes e facilitar a compreensão dos fenômenos elétricos. Através da utilização de mapas mentais, os resultados de aprendizagem foram apresentados, demonstrando a aquisição de conhecimentos sobre carga, força e campo elétrico.

Os relatos fornecidos evidenciam que a discussão baseada em simulações ao longo da sequência de atividades proporcionou experiências valiosas, que podem ser aplicadas de forma prática na escola básica. A análise dos resultados sugere que a SEI conduzida por recursos de simulação representa uma estratégia eficaz para proporcionar vivências interativas e motivadoras aos estudantes. Além disso, destaca-se a importância de integrar tecnologias educacionais, como as simulações da plataforma PhET, para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e significativo.

O Artigo 4, intitulado "Magnetismo e materiais magnéticos no ensino médio baseado nos Três Momentos Pedagógicos", aborda a percepção de que o magnetismo e as propriedades dos materiais magnéticos são frequentemente negligenciados no ensino médio. O tempo limitado dedicado a esse tema e a falta de uma abordagem contextualizada acabam por impedir que os professores explorem esse conceito de forma mais aprofundada em sala de aula.

Entretanto, é notável que o magnetismo é um fenômeno presente no cotidiano dos alunos e desperta um interesse natural, devido ao seu efeito de atração de objetos magnéticos por ímãs. Com o intuito de capitalizar esse interesse e estimular a curiosidade dos alunos pela

física, foi elaborada uma sequência de aulas baseada na metodologia freireana dos Três Momentos Pedagógicos. Essa abordagem foi complementada por um simulador e dois experimentos práticos, que foram concebidos para problematizar o fenômeno do magnetismo.

A pesquisa realizada adotou uma abordagem qualitativa, com o objetivo de identificar o conhecimento formal adquirido pelos alunos por meio da experiência educacional proporcionada.

Isso foi evidenciado pela análise dos mapas mentais elaborados pelos alunos, tanto na primeira aula quanto na penúltima, permitindo acompanhar a evolução do entendimento e das percepções dos estudantes ao longo do processo de aprendizagem.

O Artigo 5 descreve uma sequência didática desenvolvida para abordar os temas de eletricidade e eletromagnetismo com alunos do primeiro ano do Instituto Federal de Tecnologia de São Gonçalo.

A sequência foi cuidadosamente elaborada para incluir aspectos históricos relevantes no desenvolvimento desses campos de conhecimento, além de incorporar vídeos explicativos e experimentos práticos.

Os alunos demonstraram aprovação em relação à dinâmica das aulas, relatando que se sentiram motivados e engajados com as atividades propostas. Os mapas mentais elaborados pelos alunos após as aulas revelaram uma compreensão significativa de diversos conteúdos abordados.

Como parte da avaliação da metodologia empregada em sala de aula e para coleta de dados, foi solicitado aos alunos a elaboração de mapas mentais sobre os temas discutidos em sala e a resposta a um questionário composto por perguntas abertas. Além disso, os alunos foram incentivados a criar mapas mentais em casa, sobre os assuntos debatidos em aula. Esses mapas mentais foram utilizados como método avaliativo da proposta de ensino, com o objetivo de mensurar e analisar o quanto a abordagem contribuiu para a compreensão dos conteúdos pelos alunos.

Essa abordagem de avaliação, que integra diferentes instrumentos e permite a coleta de

dados qualitativos e quantitativos, proporcionou uma compreensão mais ampla do impacto da sequência didática na aprendizagem dos alunos. Além disso, evidenciou a eficácia do uso dos mapas mentais como uma ferramenta valiosa para representar e organizar o conhecimento adquirido.

O Artigo 6, intitulado "Ludicidade e atividades investigativas no ensino de conceitos de eletricidade nos anos iniciais da educação formal", inicia a aula com uma breve conversa e explicação sobre a construção de representações mentais, sem, no entanto, utilizar explicitamente o termo "mapa mental" durante o diálogo inicial. A ideia é apresentar alguns exemplos de representações mentais sobre temas diversos para que os alunos compreendam o conceito de forma prática.

O propósito dessa atividade é identificar os conhecimentos prévios dos alunos e obter um registro individual de suas concepções sobre o conceito de eletricidade. Durante essa etapa, o termo "eletricidade" é apresentado como a ideia central do mapa mental inicial elaborado pelos estudantes.

Após a conclusão dessa fase introdutória, os alunos são solicitados a refazer um novo mapa mental, semelhante ao primeiro. O objetivo é avaliar não apenas o uso da linguagem científica, mas também se houve evolução nos conceitos e uma reconfiguração do pensamento em relação aos fenômenos relacionados à eletricidade.

Essa abordagem permite não só a identificação das concepções iniciais dos alunos, mas também a avaliação do processo de construção do conhecimento ao longo do tempo. Ao comparar os mapas mentais inicial e final, é possível observar o progresso dos alunos na compreensão dos conceitos de eletricidade e o desenvolvimento de uma linguagem científica mais precisa e coerente.

**Tabela 03. Artigos selecionados da área de física moderna.**

TÍTULO	INSTITUIÇÃO/PROGRAMA/EVENTO	AUTOR(ES)	PALAVRAS-CHAVE
1. <i>Podcast</i> para aprendizagem significativa: um estudo mediado pela aprendizagem baseado em projetos no ensino de física.	Revista Prática Docente	Priscila Valdênia dos Santos Daniel de Jesus Melo dos Santos	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.
2. Representações sociais de alunos da educação básica sobre buracos negros.	Revista de Enseñanza de la Física	Patrynie Garcia Barbosa, Arthur Marques Aquino, Lisiane Barcellos Calheiro	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.
3. Percepções sobre o ensino de física na modalidade remota.	Revista de Enseñanza de la Física	Alana Borsekowsky, Carolina Costa, Daniela Carolina Ernst, Felipe Ketzer	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.
4. Panorama das pesquisas sobre buracos negros nos periódicos do ensino de física e ciência.	Latin-American Journal of Physics Education	Patrynie Garcia Barbosa, Lisiane Barcellos Calheiro	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.
5. Sequência didática para o ensino de ondas gravitacionais e interferência no ensinomédio.	Research, Society and Development	Francisco Felipe Moura Fontele João Cláudio Nunes Carvalho	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.
6. Análise dos conhecimentos de estudantes no ensino médio acerca da teoria da relatividade.	Educere - Revista da Educação da UNIPAR	Emmanuel Zullo Godinho Claudineia de Oliveira Mara Fernanda Parisoto	Mapas mentais, física moderna, física, ensinomédio.

7. O ensino de ciências por meio da série de ficção científica jornada nas estrelas.	Experiências em ensino de ciências	Alessandra de Souza Teixeira Kélen da Silva Xavier Felipe Damasio	Mapas mentais, física moderna, física, ensino médio.
--	------------------------------------	---	--

Fonte: Dos Autores, 2024.

O artigo 1, intitulado "*Podcast* para aprendizagem significativa: um estudo mediado pela aprendizagem baseada em projetos no ensino de física", foi conduzido no segundo semestre de 2019, envolvendo estudantes do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública federal na Bahia. O principal objetivo deste estudo foi apresentar uma investigação fundamentada na metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), aliada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), no contexto do ensino de física.

A pesquisa foi estruturada em três eixos metodológicos distintos. O primeiro teve como foco a análise do uso do podcast como recurso didático na educação, visando mapear sua eficácia como suporte pedagógico. A partir desta intervenção, observou-se que o *podcast* despertou a curiosidade dos alunos e estimulou o desenvolvimento de habilidades lógicas e cognitivas em sala de aula, promovendo seu engajamento na produção do produto final, bem como no estudo da matéria.

Por meio da combinação da metodologia da ABP com as TDICs, especificamente através do uso do podcast, foi possível aprimorar o desempenho dos alunos ao longo de sua jornada educacional. Esta abordagem proporcionou uma aprendizagem significativa dos conceitos de física, como evidenciado por meio de testes conceituais, mapas mentais e provas escritas.

No contexto desta pesquisa, a metodologia da ABP em conjunto com as TDICs revelou-se uma alternativa promissora para o ensino de física, fornecendo um ambiente propício para o engajamento dos alunos, a construção do conhecimento e o alcance de uma aprendizagem significativa.

O Artigo 2, intitulado "Representações sociais de alunos da educação básica sobre buracos negros", apresenta os resultados de uma análise de mapas mentais realizada com o

objetivo de investigar as representações sociais compartilhadas por estudantes do nono ano do ensino fundamental sobre o tema dos buracos negros. Esta investigação foi conduzida durante a implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

O propósito dessa análise era compreender as representações sociais dos alunos e como essas representações poderiam contribuir para o processo de aprendizagem dos conceitos de buracos negros, relatividade e gravitação universal. O objetivo era integrar as ideias do senso comum dos alunos com os conceitos científicos abordados na UEPS.

Os resultados da pesquisa indicam que os estudantes pesquisados possuem representações sociais sobre o tema dos buracos negros, influenciadas tanto pelo ambiente educacional formal quanto por informações divulgadas na mídia.

Além disso, os alunos demonstram possuir conhecimentos sobre astronomia, como evidenciado pela diversidade das representações presentes nos mapas mentais elaborados, que combinam elementos do senso comum com elementos do conhecimento científico.

A análise dos dados revelou que a maioria das palavras evocadas pelos alunos durante a pesquisa apresentava possíveis representações sociais inseridas no universo reificado, sugerindo uma compreensão dos buracos negros baseada em imagens ou conceitos pré-concebidos. Esse entendimento pode ser crucial para o desenvolvimento de estratégias de ensino que conectem essas representações sociais com os conceitos científicos de forma mais eficaz, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

O Artigo 3, intitulado "Percepções sobre o ensino de física na modalidade remota", descreve uma experiência educacional na qual aulas de ciências foram ministradas para alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola estadual, utilizando o formato remoto. Diversas metodologias foram empregadas para garantir que o ensino remoto fosse eficaz e proporcionasse uma compreensão significativa para todos os alunos.

Um dos aspectos destacados foi a articulação conceitual entre a física clássica e a física moderna, utilizando vídeos e notícias atuais para contextualizar os temas abordados. Ao longo de dois meses, diversos assuntos foram explorados semanalmente, incluindo a Tabela Periódica, Radiação e Saúde, Sistema Solar, Astronomia e Cultura, Astronomia e Educação, Acidentes Radioativos, Exploração do Sistema Solar, Medidas Astronômicas e o Ciclo de Vidas das Estrelas.

Para promover o engajamento dos alunos e facilitar a compreensão dos conteúdos, foram utilizados recursos variados, como slides, vídeos disponibilizados na plataforma *YouTube*, listas de atividades, reuniões online no *Google Meet*, jogos *on-line* e a criação de mapas mentais pelos próprios alunos.

A avaliação do progresso dos alunos não se deu por meio de provas ou testes tradicionais, mas sim pela análise da participação nas atividades e das contribuições durante as aulas.

Dessa forma, a compreensão dos conteúdos foi avaliada de maneira contínua e integrada ao processo de aprendizagem, refletindo uma abordagem mais holística e centrada no aluno.

Essa experiência evidencia a viabilidade e eficácia do ensino remoto quando combinado com metodologias diversificadas e recursos digitais, proporcionando uma educação significativa e adaptada ao contexto de pandemia.

Artigo 4, Panorama das pesquisas sobre buracosnegros nos periódicos do ensino de física e ciência, O trabalho de Barbosa, Aquino e Calheiro investiga as possíveis representações sociais de alunos da educação básica sobre Buraco Negro, a partir de mapas mentais com a mesma temática. Os resultados apontaram uma porcentagem maior de mapas mentais categorizados no universo reificado, embora denotassem uma relação superficial com o saber científico e pouco aprofundamento conceitual. Em menor quantidade, foram identificadas representações relacionadas ao senso comum, cujos mapas associavam “Buracos Negros” ao sentido prejudicial, como morte e destruição, categorizados pelas autoras no universo consensual.

O Artigo 5, intitulado "Sequência didática para o ensino de ondas gravitacionais e interferência no ensino médio", propõe uma abordagem de ensino sobre ondas gravitacionais e interferência destinada a estudantes do ensino médio. Esta proposta é desenvolvida por meio de uma sequência didática elaborada em conformidade com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e a teoria do Alinhamento Construtivo de Biggs e Tang.

O objetivo principal deste estudo é analisar a aplicação de uma sequência didática projetada para facilitar o trabalho docente, desde o planejamento até a execução das ações e a avaliação da aprendizagem em física. A atividade proposta como verificação da aprendizagem na etapa 6 foi planejada para preencher a lacuna deixada pela última atividade de experimentação, uma vez que esta não contemplava o objetivo final de aprendizagem.

Além disso, como meio de verificar a aprendizagem ao final das atividades da sequência didática, os estudantes foram solicitados a elaborar mapas mentais sobre o que haviam aprendido ao longo das aulas. Esses mapas mentais servem não apenas como uma ferramenta de avaliação, mas também como uma oportunidade para os alunos organizarem e consolidarem o conhecimento adquirido durante o processo de ensino.

Essa abordagem metodológica, que integra teorias de aprendizagem significativa e alinhamento construtivo, aliada ao uso de mapas mentais como instrumento de avaliação, visa promover uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos de ondas gravitacionais e interferência entre os estudantes do ensino médio.

O Artigo 6, intitulado "Análise dos conhecimentos de estudantes no ensino médio acerca da teoria da relatividade", tem como objetivo investigar a progressão conceitual dos estudantes do ensino médio quando expostos a uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que utiliza simulações específicas para ensinar os conceitos da Teoria da Relatividade Espacial (TER).

A escolha da área da Relatividade se deve à escassez de estudos encontrados na revisão da literatura em periódicos nacionais e internacionais que investigam os mecanismos envolvidos no processo de construção de conhecimentos em sala de aula. A UEPS foi selecionada devido à consideração de que os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos são fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa.

A proposta da UEPS é criar situações que incentivem os alunos a pensar e criar modelos mentais a partir de seus conhecimentos prévios, utilizando diversas ferramentas, como mapas conceituais e mapas mentais. Essas ferramentas têm o objetivo de auxiliar os estudantes na organização e na compreensão dos conceitos da Teoria da Relatividade, além de promover uma aprendizagem significativa por meio da reflexão e da construção ativa do conhecimento.

Assim, a análise dos conhecimentos dos estudantes ao longo da UEPS busca compreender não apenas a aquisição de conceitos específicos da Teoria da Relatividade, mas também o processo de construção desses conhecimentos e a evolução de suas compreensões ao longo do tempo.

Esse estudo visa contribuir para o avanço da pesquisa educacional na área da física, especialmente no que diz respeito ao ensino de temas complexos como a Relatividade,

proporcionando *insights* importantes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes.

O Artigo 7, intitulado "O ensino de ciências por meio da série de ficção científica Jornada nas Estrelas", apresenta uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) desenvolvida por Hilger & Griebeler (2013). Nessa proposta, foram utilizados mapas conceituais em quatro turmas de terceira série do Ensino Médio, com o intuito de abordar conceitos relacionados à Física Quântica, como quantização, incerteza, estado e superposição de estado.

A UEPS envolveu a elaboração de mapas mentais e mapas conceituais em duplas, seguida de uma comparação entre eles. Ademais, foram incluídos alguns comentários dos próprios estudantes sobre seu desenvolvimento na compreensão dos conceitos abordados durante o trabalho.

Os resultados preliminares obtidos indicaram indícios de uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Essa constatação sugere que a abordagem utilizada, que integra a série de ficção científica Jornada nas Estrelas com conceitos da Física Quântica, foi eficaz em promover uma compreensão mais profunda e significativa desses temas.

Essa proposta demonstra a viabilidade e a relevância de utilizar recursos da cultura popular, como séries de ficção científica, para enriquecer o ensino de ciências e engajar os estudantes em um processo de aprendizagem mais dinâmico e contextualizado. Além disso, destaca a importância da utilização de metodologias ativas, como a elaboração de mapas conceituais, para promover uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

## **4.2 CONFECÇÕES DOS MAPAS MENTAIS**

Ao concluir a atividade, tornou-se evidente que, apesar dos desafios enfrentados na elaboração dos mapas mentais, os alunos demonstraram uma notável evolução e progresso ao longo do processo. Inicialmente, após a apresentação do conteúdo, os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática para iniciar a produção dos mapas mentais.

Em seguida, cada equipe elaborou seu material e o compartilhou em sala de aula com a turma, proporcionando não apenas a criação dos mapas, mas também a oportunidade de discussão e troca de ideias entre os colegas.

A seguir, apresentamos as imagens que exemplificam o processo de construção do material, ilustrando os estágios pelos quais os alunos passaram durante a elaboração dos mapas mentais. Desde o início da atividade até sua conclusão, é possível observar a progressão e a dedicação dos alunos na organização e representação visual das informações. Cada imagem revela os esforços empreendidos pelos alunos para compreender e sintetizar o conteúdo, além de demonstrar como aplicaram criatividade e raciocínio conceitual na elaboração dos mapas.

Por meio dessas imagens, é perceptível não apenas o produto final, mas também o processo de aprendizagem colaborativa e a evolução das habilidades cognitivas dos alunos ao longo do tempo.

**Figura 1 - Construção do material no laboratório por cada equipe**



Fonte: Dos Autores,2024.

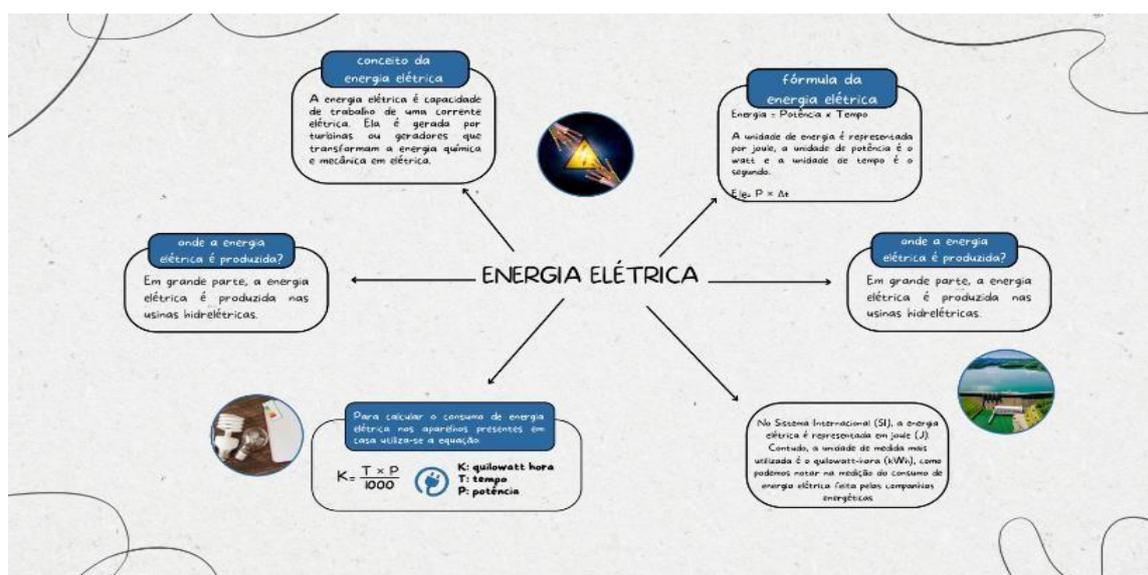
Na etapa seguinte, as equipes conduziram a apresentação dos mapas mentais que produziram, destacando os diferentes tipos de energia e utilizando o aplicativo Canva para sua criação. Durante essas apresentações, os alunos compartilharam não apenas os resultados finais de seus esforços, mas também o processo de pensamento por trás da elaboração de cada mapa mental. Eles detalharam as escolhas de design, as conexões estabelecidas entre os conceitos e as estratégias empregadas para representar visualmente as informações sobre os diversos tipos de energia.

Além disso, as apresentações proporcionaram um ambiente de aprendizado colaborativo, onde os alunos puderam trocar ideias, oferecer feedback e aprender uns com os outros.

Esse momento foi fundamental para consolidar o conhecimento adquirido e desenvolver habilidades de comunicação e apresentação, à medida que os alunos compartilhavam suas descobertas e perspectivas com a turma.

Essa dinâmica não apenas fortaleceu a compreensão do conteúdo, mas também promoveu o desenvolvimento de competências interpessoais, incentivando os alunos a expressarem suas ideias de forma clara e persuasiva, e a participarem ativamente do processo de aprendizagem colaborativa.

**Figura 2 - Mapa mental produzido pela 1ª equipe.**



Fonte: Dos Autores,2024.

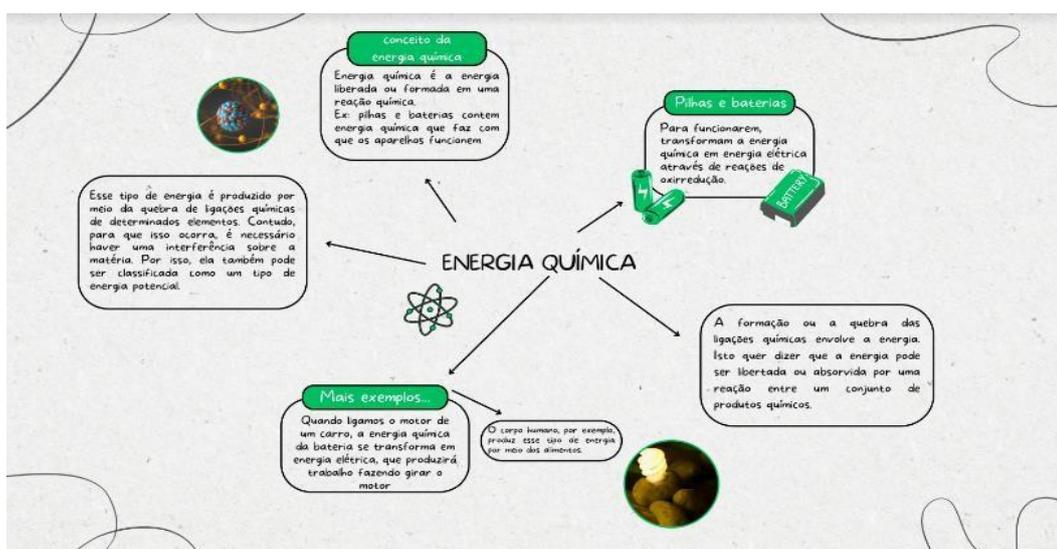
O mapa mental elaborado pela primeira equipe aborda o tema da energia elétrica, integrando os tópicos discutidos em sala de aula e destacando suas conexões com a química e a computação. Utilizando o aplicativo Canva, o grupo buscou promover a interdisciplinaridade em seu trabalho, criando uma representação visual que explorasse as relações entre esses campos do conhecimento. No mapa mental, os diferentes aspectos da energia elétrica foram representados de forma organizada e intuitiva, refletindo os conceitos discutidos em aula e suas aplicações práticas. Além disso, foram evidenciadas as interações entre a energia elétrica e os princípios da química, demonstrando como essas disciplinas se entrelaçam e influenciam-se mutuamente.

Ao utilizar o Canva como ferramenta de criação, a equipe foi capaz de produzir um mapa mental visualmente atrativo e informativo, incorporando elementos gráficos e textuais de forma harmoniosa.

Isso contribuiu para enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos, permitindo-lhes explorar de maneira mais dinâmica e envolvente os conceitos relacionados à energia elétrica e sua interação com outras áreas do conhecimento.

Assim, o mapa mental desenvolvido pela primeira equipe não apenas apresentou os principais aspectos da energia elétrica, mas também demonstrou a importância da abordagem interdisciplinar na compreensão e aplicação desse conceito no contexto acadêmico e profissional.

**Figura 3 - Mapa mental produzido pela 2ª equipe.**



Fonte: Dos Autores, 2024.

O mapa mental elaborado pela segunda equipe aborda o tema da energia química, explorando suas conexões com a física e destacando a importância da interdisciplinaridade. Neste mapa, os alunos apresentam de forma organizada e visualmente atrativa os conceitos fundamentais relacionados à energia química, bem como suas aplicações práticas e implicações na física.

Ao utilizar o formato de mapa mental, a equipe foi capaz de integrar informações relevantes sobre energia química, evidenciando sua relação com princípios físicos fundamentais. Além disso, a interdisciplinaridade foi enfatizada ao demonstrar como conceitos de diferentes áreas do conhecimento se entrelaçam para compreender e aplicar a energia química em diversas situações do cotidiano e da indústria.

A criação deste mapa mental foi realizada com o objetivo de promover uma compreensão abrangente e holística da energia química, incentivando os alunos a explorarem suas conexões com outras disciplinas e a reconhecerem sua importância em diversos contextos científicos e tecnológicos.

Ao destacar essas interações interdisciplinares, a equipe demonstrou não apenas a complexidade da energia química, mas também a necessidade de uma abordagem integrada para sua compreensão e aplicação eficaz.

**Figura 4 - Mapa mental produzido pela 3ª equipe**



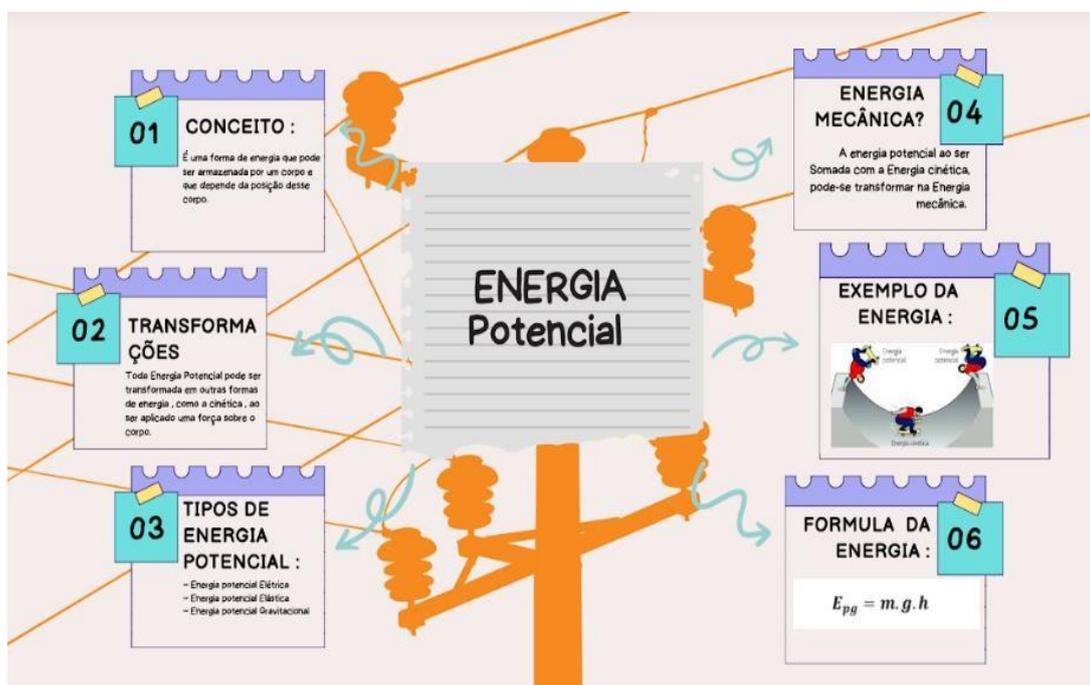
Fonte: Dos Autores, 2024.

O mapa mental desenvolvido pela terceira equipe aborda o conceito de energia cinética, destacando suas aplicações práticas no cotidiano e explorando suas diversas manifestações. Utilizando o aplicativo Canva como ferramenta de criação, a equipe elaborou uma representação visual que integra os princípios da energia cinética com exemplos concretos de sua aplicação em situações do dia a dia.

No mapa mental, os membros da equipe organizaram de forma sistemática os elementos essenciais relacionados à energia cinética, fornecendo uma visão abrangente de suas características e importância. Além disso, foram destacadas várias aplicações da energia cinética em contextos cotidianos, como em veículos em movimento, brinquedos, e atividades esportivas, demonstrando sua relevância em diferentes áreas da vida prática.

Ao enfatizar essas aplicações práticas, a equipe buscou não apenas transmitir o conceito teórico da energia cinética, mas também promover uma compreensão mais profunda de como esse conceito se manifesta e influencia o mundo ao nosso redor. Dessa forma, o mapa mental elaborado pela equipe não apenas apresenta informações sobre a energia cinética, mas também ilustra sua relevância e versatilidade em contextos reais, enriquecendo assim a experiência de aprendizagem dos alunos.

**Figura 5 - Mapa mental produzido pela 4ª equipe**



Fonte: Dos Autores,2024.

O mapa mental elaborado pela quarta equipe aborda o tema da energia potencial, oferecendo uma análise dos conceitos físicos envolvidos, incluindo energia potencial gravitacional, transformações de energia e os diferentes tipos de energia potencial. Por meio de uma representação visual cuidadosamente organizada, a equipe explorou as interações complexas e as implicações práticas da energia potencial em diversos contextos.

No mapa mental, os alunos apresentaram de forma clara e concisa os princípios fundamentais relacionados à energia potencial, destacando sua relação com a física e suas ramificações em áreas como a mecânica. Além disso, foram abordadas as transformações de energia, ilustrando como a energia potencial pode ser convertida em outras formas de energia..

A equipe também se dedicou a explorar os diferentes tipos de energia potencial, oferecendo exemplos específicos e demonstrando sua importância em diversos contextos científicos e tecnológicos. Ao utilizar o mapa mental como uma ferramenta visual, a equipe foi capaz de sintetizar informações complexas de maneira acessível e envolvente, facilitando a compreensão e a assimilação dos conceitos pelos colegas de turma.

Dessa forma, o mapa mental desenvolvido pela equipe não apenas forneceu uma visão abrangente da energia potencial e seus aspectos relacionados, mas também destacou sua relevância e aplicabilidade em diferentes áreas do conhecimento, enriquecendo assim o processo de aprendizagem e promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios físicos envolvidos.

**Figura 6 - Mapa mental produzido pela 5ª equipe.**



Fonte: Dos Autores, 2024.

O mapa mental elaborado pela quinta equipe concentra-se no tema da energia elástica, oferecendo uma análise abrangente do conceito, sua geração e os diferentes tipos envolvidos. Por meio de uma representação visual dinâmica e bem estruturada, a equipe explorou os princípios fundamentais da energia elástica, bem como suas aplicações práticas e implicações em diversas áreas.

No mapa mental, os alunos apresentaram de forma clara e precisa os aspectos essenciais relacionados à energia elástica, destacando sua definição e os processos pelos quais ela é gerada. Foram abordados exemplos concretos de situações em que a energia elástica está presente, como em sistemas de molas, cordas tensionadas e objetos deformáveis, demonstrando sua versatilidade e aplicabilidade em diferentes contextos.

Além disso, a equipe explorou os diversos tipos de energia elástica, incluindo energia potencial elástica e energia cinética associada a movimentos oscilatórios, como o de uma mola. Foram fornecidos exemplos específicos e ilustrações para elucidar cada tipo de energia elástica, oferecendo uma compreensão mais profunda de suas características e comportamentos.

Ao utilizar o mapa mental como uma ferramenta visual, a equipe facilitou a compreensão e a assimilação dos conceitos relacionados à energia elástica, permitindo que os colegas de turma explorassem de forma interativa os princípios subjacentes a esse fenômeno físico. Dessa forma, o mapa mental desenvolvido pela equipe não apenas apresentou informações essenciais sobre a energia elástica, mas também promoveu uma compreensão mais ampla e aprofundada de suas diversas manifestações e aplicações no mundo real.

## **5 DISCUSSÃO: MAPAS MENTAIS E O ENSINO DE MECÂNICA - ENTENDENDO A ESCASSEZ DE PESQUISAS**

As possíveis causas de não haver muitos trabalhos na área de mecânica com foco em mapas mentais no ensino de física podem estar relacionadas a vários fatores. Primeiramente, o uso de mapas mentais na educação é uma prática relativamente nova, especialmente quando aplicada a disciplinas como física, que tradicionalmente se baseiam em abordagens mais matemáticas e experimentais. A mecânica, sendo uma das áreas fundamentais da física, costuma ser ensinada de maneira mais formal, com ênfase na resolução de problemas numéricos e uso de fórmulas matemáticas. Isso pode explicar a resistência em adotar metodologias visuais, como mapas mentais, que são mais adequados para organizar conceitos de maneira gráfica e simplificada.

Além disso, a complexidade dos tópicos de mecânica pode tornar difícil a criação de mapas mentais eficientes. Conceitos como força, energia, movimento e torque envolvem muitos detalhes técnicos, muitas vezes descritos por equações e relações vetoriais complexas.

Representar essas ideias de forma clara em um mapa mental pode ser um desafio. Ao contrário de tópicos mais qualitativos, a mecânica exige um nível de abstração que pode ser complicado de simplificar sem comprometer a compreensão completa dos fenômenos.

Outro fator é que outras metodologias pedagógicas, como simulações de computador e laboratórios experimentais, podem ser vistas como mais adequadas para o ensino de mecânica. Essas abordagens permitem uma visualização mais direta dos conceitos em ação, o que pode ser considerado mais eficaz para demonstrar o comportamento físico dos sistemas, em comparação com a organização hierárquica e visual proporcionada pelos mapas mentais.

Por fim, o conservadorismo no ensino de física também desempenha um papel. Muitos professores e pesquisadores de física foram formados em ambientes onde a ênfase é dada à resolução analítica de problemas e ao uso intensivo de matemática. Isso pode levar a uma certa relutância em experimentar ferramentas pedagógicas que não estão diretamente associadas ao desenvolvimento de habilidades matemáticas, como os mapas mentais.

A falta de formação específica dos professores em técnicas didáticas também pode limitar a aplicação de mapas mentais em sala de aula, principalmente em áreas como a

mecânica, onde o foco costuma ser mais técnico.

A ausência de trabalhos que utilizam mapas mentais no ensino de mecânica pode ser atribuída à combinação da complexidade do conteúdo, preferência por métodos mais tradicionais e a falta de exploração acadêmica sobre o tema. Isso sugere uma oportunidade de pesquisa e inovação pedagógica, especialmente se forem realizadas comparações que demonstrem a eficácia dessa abordagem no ensino de tópicos complexos da física.

## 6 CONCLUSÃO

A análise dos resultados destacou a relevância dos mapas mentais como ferramentas eficientes no ensino de Física, evidenciando sua capacidade de facilitar a compreensão e a organização do conhecimento. Essa abordagem pedagógica, amplamente utilizada em diversas disciplinas, tem demonstrado grande potencial para integrar conceitos e criar conexões significativas entre ideias aparentemente desconexas. Ao combinar elementos visuais, textuais e hierárquicos, os mapas mentais promovem uma experiência de aprendizagem mais dinâmica, estimulando não apenas a memorização de informações, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como análise, síntese e avaliação.

No entanto, uma análise aprofundada do estado da arte revela importantes lacunas na aplicação dessa metodologia ao ensino de mecânica, um ramo fundamental da Física. Enquanto outras áreas da disciplina, como eletromagnetismo ou termodinâmica, começam a apresentar estudos que exploram as possibilidades dos mapas mentais, a mecânica ainda permanece relativamente inexplorada nesse contexto. Tal lacuna é preocupante, considerando que a mecânica é frequentemente percebida pelos alunos como uma das áreas mais desafiadoras, devido à complexidade dos conceitos e à necessidade de integrar conhecimentos de diferentes áreas, como cinemática, dinâmica, energia e momento.

Entre os fatores que contribuem para essa escassez de estudos, pode-se destacar a predominância de abordagens tradicionais no ensino da mecânica, que geralmente enfatizam o uso de ferramentas analíticas e matemáticas. A forte ênfase em cálculos, deduções formais e resolução de problemas numéricos pode dificultar a aceitação de metodologias visuais como os mapas mentais, especialmente em contextos educacionais que privilegiam métodos mais convencionais. Além disso, a complexidade intrínseca dos conceitos da mecânica, que muitas vezes exige uma abordagem detalhada e técnica, representa um desafio adicional para a criação de representações gráficas que capturem de maneira eficaz as relações entre os diferentes elementos da disciplina.

Outro aspecto a ser considerado é a preferência por metodologias pedagógicas consolidadas, como simulações computacionais, experimentos laboratoriais e exercícios

resolvidos passo a passo. Embora esses métodos sejam promissores, eles podem limitar a exploração de abordagens inovadoras, como os mapas mentais, que oferecem um formato mais flexível e interdisciplinar. A resistência por parte de professores e instituições mostra que a adoção de novas ferramentas exige não apenas uma mudança de mentalidade, mas também investimento em formação docente e adaptação curricular.

Esses desafios, entretanto, não devem ser vistos como obstáculos intransponíveis, mas como oportunidades significativas para inovação pedagógica.

## 7 REFERÊNCIAS

BARBOSA, Patrynie Garcia; AQUINO, Arthur Marques; CALHEIRO, Lisiane Barcellos. Representações sociais de alunos da educação básica sobre buracos negros. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 32, p. 135-142, 2020.

BARBOSA, Patrynie Garcia; CALHEIRO, Lisiane Barcellos. Panorama das pesquisas sobre buraco negro nos periódicos do ensino de Física e Ciência. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 16, n. 4, p. 2, 2022.

BERNARDES, Luiz Antônio Bastos; CHAVES FILHO, Gilvan. METODOLOGIA NO ENSINO DE FÍSICA: QUAIS CONCEITOS PODEMOS ABORDAR AO CONSTRUIR UM FANTASMA DE PEPPER?. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 1404-1407, 2021.

BORSEKOWSKY, Alana et al. Percepções sobre o ensino de física na modalidade remota. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 33, p. 83-89, 2021.

BUZAN, Tony. *Mapas mentais*. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

DE OLIVEIRA, Terezinha Marisa Ribeiro; AMARAL, Carmem Lúcia Costa. APLICATIVO MIMIND: A CONSTRUÇÃO DO MAPA MENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA PANDEMIA COVID-19. **Anais CIET: Horizonte**, 2020.

DE SOUZA TEIXEIRA, Alessandra; DA SILVA XAVIER, Kélen; DAMASIO, Felipe. O ensino de e sobre ciência por meio da série de ficção científica jornada nas estrelas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 1-33, 2017.

DOS SANTOS, Priscila Valdênia; DOS SANTOS, Daniel de Jesus Melo. PODCAST PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM ESTUDO MEDIADO PELA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE FÍSICA. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 3, p. e22077-e22077, 2022.

ESCANILHA, T. L. S.; HUGUENIN, J. A. O. Ludicidade e atividades investigativas no ensino de conceitos de eletricidade nos anos iniciais da Educação Formal. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 14, n. 3, p. 6, 2020.

FONTELE, Francisco Felipe Moura. UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DOS CONCEITOS DE CALOR E TEMPERATURA PAUTADA NA TEORIA DO ALINHAMENTO CONSTRUTIVO.

FONTELE, Francisco Felipe Moura; CARVALHO, João Cláudio Nunes. Sequência didática para o ensino de ondas gravitacionais e interferência no ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e365997087-e365997087, 2020.

FREIRE, Paulo. *A educação e a mudança*. 36. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

GAUDÊNCIO, João; FIGUEIREDO, Maria; LEITE, Pedro. O impacto do Google Acadêmico na pesquisa acadêmica. *Revista Brasileira de Pesquisa*, v. 10, n. 3, p. 16, 2009.

GODINHO, Emmanuel Xullo; PARISOTO, Mara Fernanda; SORANSO, Silva Correa. ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE CONHECIMENTOS DE LUZ E CORES. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 3, p. 63-70, 2020.

GODINHO, Emmanuel Zullo et al. Análise dos conhecimentos de estudantes no ensino médio acerca da teoria da relatividade. *Educere-Revista da Educação da UNIPAR*, v. 21, n. 1, 2021.

KRAISIG, Ângela Renata; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. Mapas mentais: instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática “cores”. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 4, n. 2, 2017.

LAVOR, Otávio Paulino; GOMES OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora. Discutindo eletrostática através de uma sequência de ensino investigativa. *Revista de enseñanza de la física*, v. 34, n. 1, p. 71-80, 2022.

PEREIRA, Juliana et al. Abordagem histórico-experimental da eletricidade e eletromagnetismo em aulas de Química no Ensino Médio. *Revista Scientiarum Historia*, v. 2, p. 11-11, 2020.

RODRIGUES, Danielle Pereira; MOTA, Aline Tiara; SOUZA, Paulo Victor Santos. Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel. *Revista Do Professor De Física*, v. 3, n. 1, p. 133-154, 2019.

TAPIA, Horacio; FITA, Miguel. Estudo sobre motivação no aprendizado. *Revista Brasileira de Educação*, v. 5, n. 2, p. 77, 2010.

TROIANI, Luis Antonio; DA COSTA PIRES, Marcelo Oliveira. MAGNETISMO E MATERIAIS MAGNÉTICOS NO ENSINO MÉDIO BASEADO NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS. *Revista do Professor de Física*, v. 6, n. Especial, p. 419-428, 2022.