

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA

DAVI VALENTE PANTOJA

ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS SIMPLES: uma proposta de atividade para a
2ª série do ensino médio em uma escola pública

MACAPÁ-AP
2025

DAVI VALENTE PANTOJA

ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS SIMPLES: uma proposta de atividade para a 2ª série do ensino médio em uma escola pública

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de grau em Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos

MACAPÁ-AP
2025

Biblioteca Institucional – IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P198e Pantoja, Davi Valente

Ensino de física com materiais simples: uma proposta de atividade para a 2ª série do ensino médio em uma escola pública / Davi Valente Pantoja - Macapá, 2025.
42 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de Licenciatura em Física, 2025.

Orientador: Argemiro Midonês Bastos.

1. Ensino de física. 2. materiais de baixo custo. 3. calorimetria. I. Bastos, Argemiro Midonês, orient. II. Título.

DAVI VALENTE PANTOJA

ENSINO DE FÍSICA COM MATERIAIS SIMPLES: uma proposta de atividade para a 2ª série do ensino médio em uma escola pública

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de grau em Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos

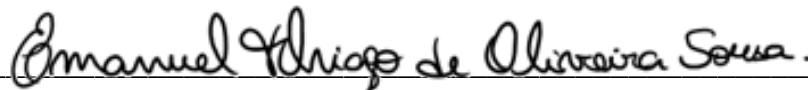
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Argemiro Midonês Bastos (Orientador)



Prof. Dr. Elys da Silva Mendes (Membro interno)



Prof. Me. Emanuel Thiago de Oliveira Sousa (Membro interno)

Apresentado em: 13/03/2025

A Deus que conhece meus planos e projetos e ajuda-me a realizá-los.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Eliani Vinagre Pantoja, pelo apoio e incentivo em toda minha formação acadêmica.

À minha filha, Elayne Dafne Vinagre Pantoja, por ser minha motivação de desenvolvimento profissional.

Ao meu pai, Raimundo Nonato Pantoja Silva, e minha mãe, Sonia Lúcia Miranda Valente Pantoja (*in memoriam*), e demais familiares que torceram pelo meu sucesso acadêmico.

Ao meu orientador, Dr. Argemiro Midonês Bastos, pela paciência e orientação para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá que representado pelos seus docentes, discentes e demais servidores contribuíram para minha formação.

“O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”

(Ausubel; Novak; Hanesian, 1980)

RESUMO

Este estudo investigou a efetividade do ensino de Física por meio de experimentos práticos utilizando materiais de baixo custo em uma escola pública de Macapá. A pesquisa, de natureza quantitativa e qualitativa, teve como objetivo analisar a influência dessa metodologia na aprendizagem dos alunos do segundo ano do ensino médio, ao trabalhar conceitos físicos em um experimento de calorimetria. Os resultados indicam que a maioria dos estudantes (mais de 70%) compreende melhor os conceitos de Física quando estes são abordados por meio de atividades práticas. Observou-se também que as práticas pedagógicas desenvolvidas tornaram o ensino e aprendizagem mais envolventes e eficazes.

Palavras-chave: Ensino de física; experimentos práticos; materiais de baixo custo; calorimetria; ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This study investigated the effectiveness of teaching Physics through practical experiments using low-cost materials in a public school in Macapá. The research, of a quantitative and qualitative nature, aimed to analyze the influence of this methodology on the learning of second-year high school students, when working on physical concepts in a calorimetry experiment. The results indicate that most students (more than 70%) understand Physics concepts better when these are approached through practical activities. It was also observed that the pedagogical practices developed made teaching and learning more engaging and effective.

Keywords: Physics teaching; practical experiments; low-cost materials; calorimetry; teaching and learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Qual o seu grau de dificuldade na disciplina de Física?	17
Figura 2 - Sobre os conteúdos da física que você estuda na escola	18
Figura 3 - Alguma vez foi reprovado em física?	19
Figura 4 - Você já assistiu e/ou participou de uma aula experimental de Física?	20
Figura 5 - Você acha interessante a utilização de experimento na aula de Física? ..	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	13
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	Natureza da pesquisa	14
3.2	Lócus e sujeito da pesquisa	14
3.3	Técnicas e instrumentos de pesquisa	15
3.4	Público-alvo	15
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	32
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES.....	37
	APÊNDICE B – PLANO DE AULA.....	38
	APÊNDICE C – EXPERIMENTOS DE EQUILÍBRIO TÉRMICO.....	39
	APÊNDICE D – GALERIA DE FOTOS DA ESCOLA.....	40
	ANEXO A – ATIVIDADE APLICADA AOS DISCENTES	41

1 INTRODUÇÃO

Ensinar Física é uma tarefa que exige dedicação por parte do professor. É necessário empenho para que o docente alcance seu objetivo, que é conseguir fazer com que seus alunos se interessem a aprender o conteúdo ministrado. Quando se observa a complexidade do estudo da Física se percebe o porquê muitos docentes encontram dificuldades para ensiná-la. A disciplina só começa a ser estudada no ensino médio, o que dificulta bastante a aprendizagem, visto que é um curto período para assuntos tão complexos.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica enfatizam que o estudo do universo, suas transformações e interações são temas estudados na Física, e é necessário que se ministrem os conteúdos de forma pedagógica para que ocorra uma maior compreensão (Brasil, 2001).

Nessa intenção, este trabalho utilizou experimentos físicos como suporte ao ensino e aprendizagem em sala de aula. De acordo com Araújo e Abib (2003) essa estratégia de ensino que utiliza experimentos físicos abre possibilidades e tendências para aplicação em sala de aula, sendo útil para examinar leis e teorias, assim como enriquece a reflexão do aluno a respeito dos fenômenos e conceitos físicos.

Porém, Laburú, Barros e Kanbach (2007) expõem que é escassa a porcentagem de professores que utilizam atividades experimentais no ensino médio, e uma justificativa utilizada por estes professores são a falta de materiais para os experimentos e o excessivo número de alunos em sala de aula.

Em busca de trazer soluções a essas dificuldades, este estudo se propôs a trabalhar o ensino prático da Física, utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso, e assim, responder à problemática: como ensinar Física a partir de atividades práticas utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso em uma escola de Macapá?

A escolha por uma prática que utilize materiais alternativos está relacionada ao fato de que esses materiais podem ser facilmente encontrados nas casas dos alunos, bem como na instituição de ensino, além de possuírem um baixo custo para aquisição, como, por exemplo, recipientes de plástico, água, vela, prato etc. E como alternativa à execução de experimentos, em salas com muitos alunos podem ser feitos trabalhos em grupos, os quais, de acordo com Maçada e Tijiboy (1998 apud Martins, 2011), podem promover uma consciência social que desenvolve tolerância e convivência

com as diferenças entre os membros dos grupos. Sendo uma característica interessante a ser desenvolvida no indivíduo.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a aprendizagem no ensino de Física, a partir de atividades práticas utilizando matérias de baixo custo e fácil acesso. E para alcançá-lo, foi necessário verificar inicialmente o nível de conhecimento da turma na disciplina Física; para depois ministrar aulas de Física utilizando experimentos de baixo custo e fácil acesso em sala; e por fim, analisar a ocorrência do desenvolvimento da aprendizagem na turma com a utilização das aulas experimentais.

Para a realização deste trabalho, optou-se pelas turmas da segunda série do ensino médio, pois os alunos já tiveram um primeiro contato com a Física, o que lhes proporciona uma base mais sólida para a execução de experimentos físicos.

Este trabalho justifica-se por ser uma pesquisa de campo que traz importantes informações a respeito da eficácia da utilização de metodologia de ensino que utilize experimentos em sala de aula, com materiais alternativos e viáveis.

Atualmente tem sido essencial buscar estratégias que façam os alunos se interessarem por aprender os conceitos de fenômenos físicos. Utilizar atividades que contenham conceitos presente no cotidiano dos estudantes, que motive e desperte a curiosidade dos alunos, pode ser uma boa alternativa. Além disso, essas atividades podem permitir a observação, fazendo com que os alunos percebam as teorias Físicas.

Os alunos em sala de aula podem apresentar uma postura mais passiva na aprendizagem, e com isso na maioria das vezes, os conceitos não são realmente absorvidos pelos estudantes, são apenas memorizados por um curto período e, em geral, esquecidos, comprovando a não ocorrência de um significativo aprendizado. Desta forma, mostra-se interessante utilizar o conhecimento prévio do aluno, desenvolvido em sua experiência de vida. Ensinar por meio de elementos que tenham significado para o aluno, ou seja, utilizar a teoria da Aprendizagem Significativa.

2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Ausubel (1968 apud Moreira e Masini, 1982), para a aprendizagem ser significativa no processo de ensino, é necessário fazer algum sentido para o aluno, dessa forma, as informações deverão interagir e firmar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Para o teórico a aprendizagem significativa verifica-se quando informações no plano mental do aluno revelam-se, por meio da aprendizagem por descoberta e por recepção. O processo utilizado para as crianças menores é o de formação de conceito, envolvendo generalizações de interesses específicos, para posteriormente, na idade escolar, já terem desenvolvido um conjunto de conceitos, de modo a favorecer o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Essa teoria carrega consigo três vantagens que beneficiam os educandos e o ensino de física:

Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a ‘reaprendizagem’, para dizer de outra maneira (Pelizzari et al., 2002, p. 39).

Seguindo o raciocínio de desenvolver essa aprendizagem significativa, os experimentos físicos podem contribuir para esse aprendizado no ensino de conteúdos da Física. Aulas práticas podem mostrar justamente aquilo que Pelizzari et al. (2002) citam como uma forma para ampliar os conhecimentos dos alunos, trazendo uma participação mais ativa deles, fugindo daquela “antiga” forma de repassar o conhecimento, onde o professor explica e os alunos apenas decoram as fórmulas para resolverem as provas, mas não conseguem absorver o conhecimento transformando-o em aprendizagem. É por isso que os experimentos realizados em sala foram escolhidos a garantir a viabilidade e familiaridade de materiais, visto que busca evidenciar a utilização de experimentos Físicos no ensino-aprendizagem, embasando-se na teoria da aprendizagem significativa.

3 METODOLOGIA

3.1 Natureza da pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, pois teve como propósito gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

É uma pesquisa quantitativa, pois se analisou os dados de forma estatística por meio de avaliações objetivas, e é qualitativa por analisar de forma indutiva a participação dos alunos em sala de aula.

Este trabalho apresenta-se como uma pesquisa de campo com objetivo exploratório, pois visou conhecer mais a respeito da utilização dos experimentos no ensino da Física, utilizando uma abordagem direta que verificou se ocorreu realmente uma facilidade maior de compreensão em aulas práticas. Prodanov e Freitas (2013, p.52) esclarecem que a “pesquisa exploratória possui planejamento flexível, o que permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos”. Isto trouxe enriquecimento para a presente pesquisa.

Esta pesquisa classifica-se como experimental que de acordo com Gil (2002, p.47) “consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.”

3.2 Lócus e sujeito da pesquisa

A pesquisa foi feita na Escola Estadual Nilton Balieiro Machado, localizada no bairro Marabaixo III. A escola foi escolhida pelo fato de ser uma escola da periferia da cidade de Macapá. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do 2º ano do turno da tarde.

Essa investigação devia ter sido executada no ano de 2020, porém devido a situação de pandemia causada pela Covid-19, só pode ser executada um ano depois, 2021.

3.3 Técnicas e instrumentos de pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se artigos que embasaram o conhecimento a respeito da teoria da Aprendizagem Significativa e da utilização de experimentos em sala de aula, voltados ao assunto de terminologia, com leituras e fichamentos das informações, considerando o planejamento da pesquisa.

Um dos experimentos foi o de Equilíbrio Térmico, esse experimento foi escolhido porque pode ser realizado com materiais de custo bem acessíveis, encontrados facilmente nas casas dos alunos, o que faz com que os alunos percebam que a física faz parte do seu cotidiano.

3.4 Público-alvo

O estudo foi desenvolvido na Escola Estadual Nilton Balieiro, em maio de 2021, em duas turmas do 2º ano do ensino médio, composta de 40 alunos cada, porém apenas 27 alunos de uma turma e 29 de outra participaram, totalizando 56 alunos que compareceram na aula de execução deste projeto. Sendo 29 mulheres e 27 homens, todos na faixa etária de 16 a 17 anos. Os alunos eram residentes dos bairros Marabaixo I, II, III, IV, Goiabal e Coração, e a escola oferecia transporte próprio e gratuito para os discentes.

Dos discentes entrevistados nenhum interrompeu seus estudos e 87% pretende seguir carreira acadêmica.

A aplicação do projeto foi em um momento em que o sistema de ensino nas escolas estava retornando às aulas presenciais, após passar pela crise pandêmica da Covid-19. Não era obrigatório a presença dos alunos, quem ainda não se sentisse seguro poderia continuar estudando na forma não presencial (por WhatsApp, e com conteúdo e atividades enviados para casa). Assim, as duas turmas do 2º ano do ensino médio se uniram na disciplina física para que o professor pudesse ter um tempo maior para o ensino. Por este motivo, o professor de Física pôde disponibilizar apenas poucos horários de observação e aplicação para este projeto. Com isso, houve apenas dois momentos em sala de aula: um para observação das turmas, e outro para aplicação do projeto em sala.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensinar realizando experimentos que podem ser verificados no cotidiano do aluno, pode ser uma alternativa eficaz na prática docente. Nesse contexto, é preciso enfatizar que a aplicação de novas metodologias depende não somente do professor, como da escola e dos alunos. Sabe-se que nem todas as escolas têm os recursos necessários para apoiar uma mudança de postura dos professores. Muitos docentes, por comodidade, continuam a utilizar o ensino tradicional (quadro e pincel), centralizando o conhecimento, entregando aos alunos o papel de mero receptor. Além disso, a falta de motivação dos discentes dificulta a ministração das aulas.

Vale ressaltar que há sempre algum nível de distração na aplicação do conteúdo, mostrando que é necessária uma representação no aprendizado de física. Sendo, portanto, uma linguagem que muitos não dominam, é necessário a realização de uma mudança didática, ou seja, trazer o conhecimento científico para a sala de aula em um nível que os alunos consigam compreender. Esse processo é necessário, uma vez que a linguagem científica está, por vezes, muito distante da realidade objetiva dos alunos.

A fim de atender ao objetivo dessa investigação, busca-se compreender a evolução do ensino de Física, tendo por base a visão dos discentes que estudam no ensino médio de uma escola de ensino público na cidade de Macapá- AP. Para tanto, utilizamos o método da pesquisa de campo com a utilização de questionários entregues aos alunos para serem respondidos. Esse método foi escolhido pela praticidade e rapidez na coleta de dados, e devido à indisponibilidade de tempo dos alunos, pois como era no período de retorno às aulas (pós confinamento da Covid), eles estavam atrasados nas disciplinas, sendo preciosos cada horário de aula ministrada.

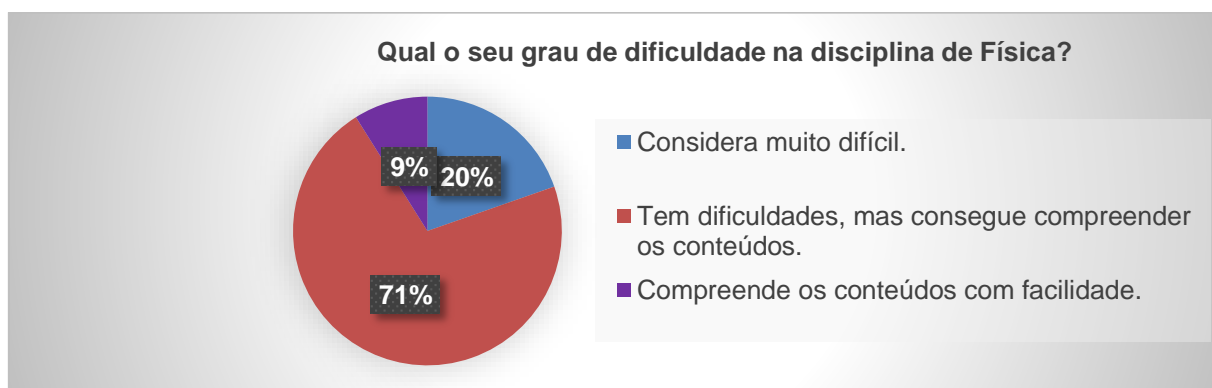
Na análise para verificar a efetividade do uso de experimentos físicos em sala de aula, utilizou-se tanto o questionário quanto a atividade realizada pelos alunos para fazer essa mensuração.

Avaliando-se o questionário aplicado aos alunos pôde-se fazer reflexões acerca da necessidade da aprendizagem significativa e como esta pode se relacionar de forma positiva com o ensino de física.

A aplicação do projeto iniciou-se com uma atividade para avaliar o nível de conhecimento das turmas, essa atividade foi embasada no assunto que já estava

sendo trabalhado pelo professor da disciplina de Física, a saber: calorimetria. Neste momento notou-se que os alunos tiveram grandes dificuldades em resolver as questões, poucas foram as respondidas, e a maioria delas apresentavam apenas as respostas, sem a resolução detalhada. O que concordou com as respostas do questionário (Figura 1), visto que poucos foram os que afirmaram que compreendem os conteúdos da disciplina com facilidade.

Figura 1 - Qual o seu grau de dificuldade na disciplina de Física?



Fonte: o Autor (2025)

Uma reflexão inicial sobre os dados apresentados, é que ele revela aspectos importantes sobre a eficácia do ensino de Física na compreensão dos conteúdos. Embora a maioria dos estudantes aparentemente consiga assimilar o que é apresentado em sala de aula, subsistem desafios e obstáculos que demandam uma atenção mais cuidadosa, mesmo diante da aparente compreensão, muitos alunos enfrentam dificuldades significativas ao internalizar os conceitos físicos abordados. Isso pode ser devido ao ensino tradicional que ainda é o método de ensino mais utilizado em escola pública, pesando ao professor a responsabilidade de cumprir um cronograma conteudista, deixando muitas vezes de refletir sobre a melhor prática de ensino.

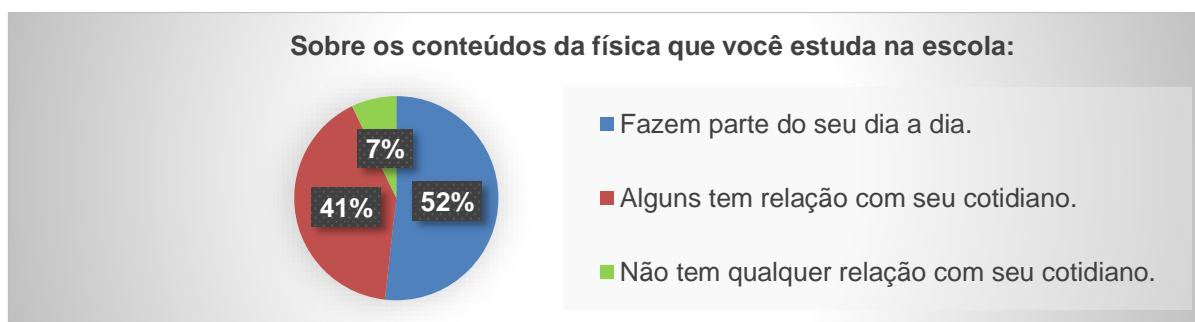
Ausubel (1968 apud Moreira e Masini, 1982) propõe que, quando os conteúdos escolares não conseguem estabelecer conexões sólidas com o conhecimento prévio dos alunos, ocorre o que ele denomina de "aprendizagem mecânica". Em outras palavras, a assimilação de informações torna-se superficial e desprovida de um alicerce sólido, resultando em uma compreensão efêmera e fragmentada, que é voltada somente para resolver a prova e, após tal, ser totalmente esquecida. A ênfase na "aprendizagem mecânica" apontada por Ausubel lança luz sobre a natureza

transitória e superficial da compreensão que surge quando a materialidade do ensino não está devidamente conectada às experiências e conhecimentos prévios dos alunos.

A própria atividade que serviu como diagnóstico para avaliar as turmas, no primeiro momento, pôde exemplificar uma aprendizagem mecânica (comum em um ensino tradicional), pois a atividade foi entregue por entender que o assunto de calorimetria já havia sido explicado pelo professor, então se fez apenas uma revisão do conteúdo antes de aplicar a atividade. Porém, eles tiveram dificuldades em resolver as questões, o que é algo comum quando ocorre apenas uma aprendizagem mecânica que de acordo com Silva e Schirlo (2014) é uma aprendizagem que não busca a significância dos dados ou das fórmulas para a aprendizagem do aluno, o que pode gerar facilmente esquecimento do pouco que se aprendeu.

Nas respostas dos questionários (Figura 2) os alunos responderam que os conteúdos fazem parte ou tem relação com o cotidiano deles, porém pode-se inferir que por terem um ensino predominantemente tradicional a eficácia da aprendizagem ainda é ineficiente.

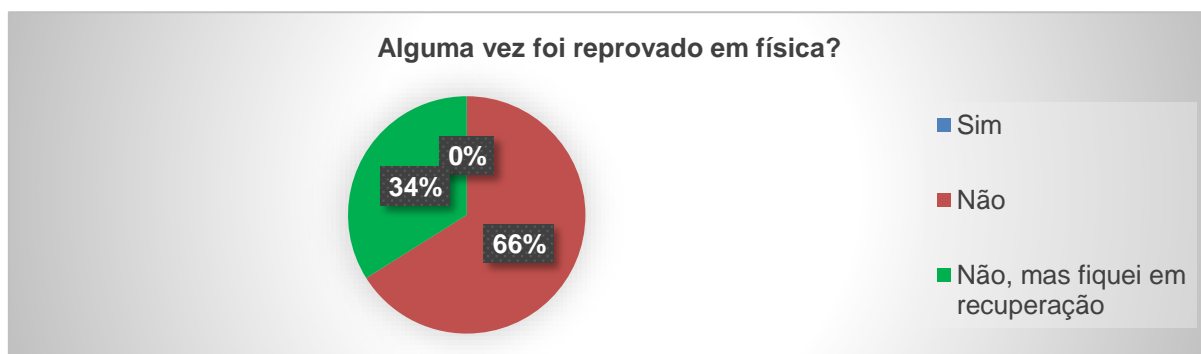
Figura 2 - Sobre os conteúdos da física que você estuda na escola



Fonte: o Autor (2025)

É neste momento que cabe ao docente buscar novas práticas pedagógicas, pois, a ineficácia na aprendizagem gera dificuldades para aprovação dos alunos, e isto se confirma nas respostas dos questionários (Figura 3), pois mais de um terço precisou fazer a recuperação da matéria para conseguir sua aprovação quando ainda estavam no primeiro ano.

Figura 3 - Alguma vez foi reprovado em física?



Fonte: o Autor (2025)

Logo, essa situação, ressaltou a importância não apenas de transmitir informações, mas também de criar pontes significativas entre os novos conceitos e o conhecimento preexistente dos estudantes (Ausubel, 1980). Uma abordagem educacional que prioriza a contextualização e a relevância pessoal pode, portanto, desempenhar um papel crucial na superação de barreiras à aprendizagem (Ausubel, 1968 apud Moreira e Masini, 1982). Com isso a Aprendizagem Significativa mais uma vez mostra sua importância como solução eficaz para a prática docente.

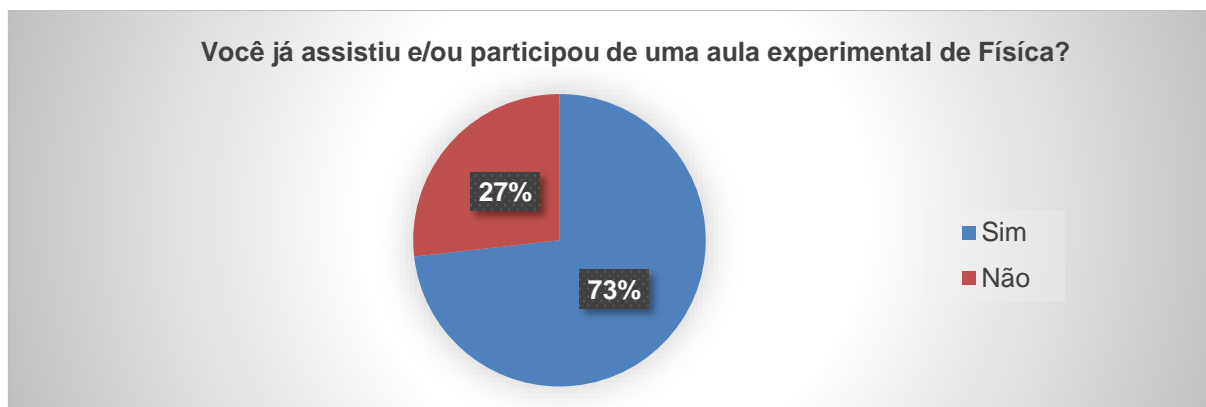
Claro que para uma melhor compreensão dos conteúdos de física também é necessário que o aluno se empenhe em estudar, porém, não são todos os alunos que se responsabilizam e mantêm seus estudos em dia. Entre os entrevistados 61% costumam consultar e estudar em livros de física, e 39% não tem esse costume. E apenas 36% costumam fazer os exercícios da disciplina, 43% fazem quando avaliados e 21% não fazem nem neste momento.

São situações como essas que fortalecem a ideia da necessidade de métodos pedagógicos como o experimento em sala de aula que pode ajudar a cativar o interesse dos alunos, a fixação de conteúdos e o desenvolvimento intelectual dos discentes.

Perguntados se já participaram de atividades experimentais em sala de aula, 73% dos alunos confirmaram que tiveram uma experiência (Figura 4), mas quando indagados, responderam que não foi com o professor, mas sim com um grupo de alunos de uma faculdade que estavam aplicando um projeto na escola, e levaram alguns experimentos para eles olharem. Com isso confirmou-se de fato que o método tradicional é a prática de ensino utilizada pelo professor, isso pode ser normalizado devido à falta de apoio da escola e do governo, visto que não existe laboratório de física nesta escola, e dificilmente há em alguma escola pública, e assim, caso

quisessem, teriam que fazer experimentos em sala de aula. Essa ausência de atividades práticas (como realizações de experimentos) poderiam ser as responsáveis pelas dificuldades para compreender os assuntos referentes à disciplina física, visto que sem essas atividades, eles teriam que fazer abstrações mentais para buscar compreender a disciplina.

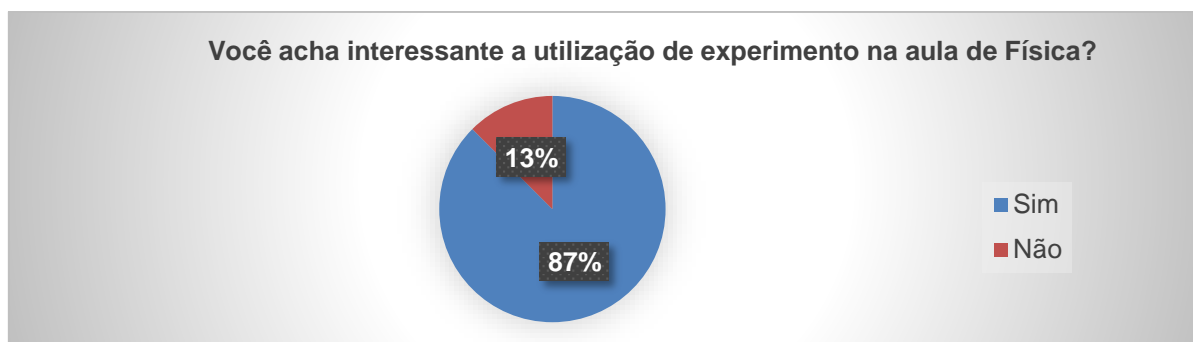
Figura 4 - Você já assistiu e/ou participou de uma aula experimental de Física?



Fonte: o Autor (2025)

Em relação a última pergunta do questionário (Figura 5), onde eles foram perguntados se acham interessante a utilização de experimento na aula de Física? 87% responderam que sim, que é importante aulas com experimento, pois facilita o entendimento dos assuntos de física. Com isso, se reforça a significativa valorização dessas atividades pelos estudantes do ensino médio. Essa alta porcentagem de reconhecimento destaca o impacto positivo que essas experiências têm na percepção e no aprendizado dos alunos em relação à física (Moraes, 2014).

Figura 5 - Você acha interessante a utilização de experimento na aula de Física?



Fonte: o Autor (2025)

No entanto, ao ensinar com experimentos é necessário que o professor se atente a dar significado, ou seja, mostrar experimentos que reflitam a realidade vivenciada pelo aluno em seu cotidiano. Ao reconhecer a necessidade de estabelecer conexões significativas, os educadores podem contribuir para uma compreensão mais profunda e duradoura dos princípios físicos, promovendo uma aprendizagem mais eficaz. Nesse sentido, a abordagem de Ausubel destaca a importância tanto de apresentar informações de forma isolada, como de incorporá-las em um contexto mais amplo, permitindo que os alunos construam um entendimento sólido e integrado (Ausubel, 2001).

Após a aplicação do questionário e da atividade diagnóstica realizou-se, em sala de aula, os experimentos com os materiais acessíveis, de baixo custo, que havíamos propostos.

Foram realizados dois experimentos. O primeiro trabalhou as mudanças de temperatura. Foram utilizados três recipientes: um com água e gelo, outro com água à temperatura ambiente, e outro com água morna. Os alunos colocaram uma das mãos na água com gelo e outra na água morna, e depois colocaram ambas as mãos simultaneamente no recipiente com água à temperatura ambiente, e assim puderam perceber a sensação térmica em que a mão que estava anteriormente, na água com gelo, parecia agora ter elevado a temperatura, e a mão que estava, anteriormente, com a água morna agora parecia estar em um ambiente com temperatura mais baixa. Isso ocorreu, devido as mãos apresentarem temperaturas diferentes, já que haviam sido expostas à recipientes com temperaturas também diferentes anteriormente. E assim, quando as mãos foram expostas à mesma temperatura ocorreu a busca pelo equilíbrio térmico do sistema com a sua vizinhança. Os alunos mostraram bastante interesse em participar do experimento e tiveram reações empolgantes ao realizá-lo.

O segundo experimento, investigou como a temperatura tem relação com a mudança de pressão no ambiente. Usou-se um prato com água e uma vela com chama de fogo em cima dele, depois colocou-se um copo de vidro com a boca para baixo sobre a vela com o prato, segundos depois a vela diminuiu sua chama até apagar, e a água que estava no prato começou a entrar para o copo desde o momento em que a chama começou a diminuir, e com uma velocidade maior quando ela apagou. Isso aconteceu devido ao fato de que a temperatura do ar em torno da vela aumentou e assim a pressão também aumentou, visto que pressão e temperatura são diretamente proporcionais. Quando o copo foi acoplado ao prato em torno da vela, a

chama consumiu todo o oxigênio contido no copo, e assim apagou, e com isso a temperatura diminuiu, diminuindo também a pressão interna no copo. Logo, a pressão atmosférica externa, por ser maior empurrou a água que estava no prato para o interior do copo. Os alunos ficaram impressionados por poderem visualizar esse experimento.

Durante o experimento, o conteúdo continuou sendo trabalhado, as explicações dos conceitos eram feitas e os exemplos de aplicações eram visualizados no experimento. Com isso, os alunos puderam ter uma oportunidade extra de aprendizado, e após a finalização dos experimentos e explicações, a mesma atividade usada no primeiro momento, como diagnóstica, foi dada a eles para que assim, pudessem perceber se haveria um melhor aprendizado ou não com os experimentos físicos.

Observou-se que os alunos estavam mais confiantes em responder as questões, e em tirar as dúvidas necessárias para resolvê-las, tendo um número maior de questões respondidas de maneira correta, mostrando assim, a eficácia de uma aprendizagem significativa com o uso de experimentos físicos como ferramentas auxiliaadoras no processo de ensino aprendizagem, e a adequação desses experimentos com materiais acessíveis para que assim o aluno e/ou professor possam fazer a reprodução em qualquer momento do seu dia a dia.

A observação de que a dificuldade na compreensão da Física muitas vezes está ligada à aparente distância entre os conceitos, leis e teorias apresentados em sala de aula e a realidade do dia a dia dos estudantes é muito pertinente (Nascimento, 2010). Essa desconexão percebida pode criar uma barreira significativa para a assimilação efetiva dos princípios físicos.

Quando os conceitos parecem abstratos e distantes da experiência cotidiana, os alunos podem ter dificuldade em visualizar a aplicação prática dessas ideias. Essa falta de aplicabilidade imediata pode levar à desmotivação e à percepção de que o estudo da física é algo dissociado do mundo.

A experimentação desempenha um papel crucial ao aproximar os estudantes da Física e ao demonstrar que os conceitos, fórmulas e teorias apresentadas não são simples abstrações, mas têm aplicações práticas tangíveis na vida cotidiana. A abordagem experimental proporcionou uma oportunidade valiosa para os alunos explorarem e vivenciarem diretamente os fenômenos físicos, que muitas vezes podem parecer distantes quando apenas apresentados em fórmulas ou teorias.

Conforme apontado por Moreira (2000), a crítica em relação à ênfase excessiva em fórmulas e teorias que visam apenas a preparação para exames vestibulares destaca a necessidade de ir além do que é cobrado em avaliações padronizadas. A transposição dos conceitos para situações práticas e a compreensão de como a física manifesta-se no mundo real são elementos fundamentais para uma educação mais holística e aplicável.

Ao incorporar a experimentação como parte integral do processo de ensino, os educadores podem proporcionar aos alunos experiências concretas que tornam os princípios físicos mais concretos e compreensíveis. Isso não apenas incentiva a curiosidade e o engajamento, mas também destaca a relevância da física na resolução de problemas do mundo real.

Resultados apresentados no trabalho de Campos *et al* (2011), revelam que aproximadamente 80% dos alunos nunca tiveram aulas experimentais de física, isso ofereceu indícios sobre a relação entre a prática experimental e a percepção dos estudantes em relação à disciplina. A constatação de que uma parcela desses alunos não gostava de Física sugeriu uma possível correlação entre a falta de experiências práticas a uma visão negativa da disciplina.

Mas como afirma Monaretto (2014) a prática experimental fazendo parte da rotina das aulas de física pode sanar dificuldades como essas. Logo, este projeto pôde mostrar tanto aos alunos como ao professor que existem experimentos com baixo custo e simples para se executar em sala de aula, e que o retorno é eficaz, visto que esse método facilita a aprendizagem do aluno.

Essa correlação positiva entre a realização de aulas práticas e a melhoria na compreensão dos conteúdos destaca a importância dessas experiências ao aprendizado eficaz da Física. As aulas práticas proporcionam uma oportunidade única para os alunos aplicarem os conceitos teóricos em situações reais, tornando o aprendizado mais envolvente e tangível. Além disso, a experimentação promove o desenvolvimento de habilidades práticas, o raciocínio crítico e a resolução de problemas, contribuindo para uma compreensão mais profunda e duradoura (Barbosa e Voelzke, 2016). Esse aspecto prático não apenas reforça a compreensão dos conteúdos, mas também contribui para a formação de uma visão mais positiva da disciplina (Assis, 2021).

Ao considerar a importância das aulas práticas pela ótica dos alunos do ensino médio, percebemos que essas experiências não apenas aprimoram a compreensão

acadêmica, mas também moldam atitudes e percepções em relação à Física (Tavares, 2004). Investir em abordagens que envolvam os alunos de maneira prática e significativa pode, portanto, desempenhar um papel fundamental na promoção do entusiasmo pela física, incentivando a participação ativa e contribuindo para um melhor ambiente educacional.

Algumas respostas fornecidas pelos estudantes sobre porque consideram as aulas práticas importantes são esclarecedoras: “a aula experimental ajuda a entender na prática a física” (estudante A1); “Porque irá nos ajudar a obter mais conhecimentos e vai nos aprofundar na matéria”(estudante A2); “como teve a pandemia, não tive muito aprendizado de física, então acho legal, já que estou no segundo ano, e vim conhecer agora” (estudante A3).

A menção da pandemia como um contexto relevante na apreciação das aulas práticas adiciona uma camada crucial à discussão sobre a importância dessas atividades. O período de aprendizado interrompido e as transições para o ensino remoto trouxeram desafios substanciais, destacando a necessidade de métodos de ensino adaptáveis e eficazes. Nesse cenário, a valorização das aulas práticas revela-se não apenas como uma preferência, mas como uma estratégia educacional fundamental (Castro, 2021).

A natureza disruptiva da pandemia provocou mudanças significativas na dinâmica educacional, com a transição para ambientes virtuais impactando a interação direta e a experiência prática dos alunos. Nesse contexto, as aulas práticas ganham destaque por sua capacidade única de oferecer uma experiência de aprendizado palpável, algo que pode ser desafiador de se reproduzir no ensino remoto.

Diante do cenário desafiador imposto pela pandemia, a distância entre os alunos e as aulas práticas tornou-se mais evidente, agravando a percepção de complexidade e abstração dos conteúdos. Nesse contexto, para sanar as lacunas deixadas pela ausência de aulas prática, a necessidade de mudanças na forma de ensinar tornou-se imperativa, impulsionada pela urgência de tornar o aprendizado mais acessível, democrático e facilmente compreensível (Souza, Ferrão e Chermont, 2021).

Com isso, o conceito de aprendizado significativo surgiu como uma abordagem pedagógica crucial. Proposto por David Ausubel, o aprendizado significativo visa integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva preexistente do aluno, conectando

os novos conceitos a experiências e conhecimentos prévios. Essa abordagem se revela particularmente valiosa quando se busca democratizar o acesso ao conhecimento, pois ela reconhece a diversidade de experiências e habilidades entre os alunos (Moreira e Masini, 1982).

A aplicação do aprendizado significativo não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também promove a retenção a longo prazo e a aplicação prática do conhecimento adquirido. Ao ancorar os novos conceitos em contextos familiares e relevantes para a vida dos alunos, essa abordagem torna-se uma alternativa para prática pedagógica eficaz para superar as barreiras impostas pelo distanciamento físico e pela abstração dos conteúdos (Gonçalves, 2005).

Ao reconhecer e respeitar a diversidade de estilos de aprendizagem e experiências individuais, os educadores podem criar estratégias pedagógicas que atendam às necessidades específicas de cada aluno. Essa abordagem inclusiva e personalizada não apenas promove a compreensão efetiva, mas também fortalece o engajamento dos alunos no processo de aprendizado (Brasil, 2018).

A aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, revela-se, por meio dos experimentos físicos, como um alicerce sólido para tornar a compreensão da física mais fácil, instigante e, acima de tudo, acessível aos estudantes, especialmente em um contexto desafiador como o de pós-pandemia. Essa teoria da aprendizagem centrada na conexão dos novos conhecimentos com a estrutura cognitiva prévia do aluno, destaca-se como uma ferramenta eficaz para superar as barreiras impostas pelo distanciamento físico e pela complexidade intrínseca dos conceitos físicos (Artuso, 2006).

Ao incorporar a aprendizagem significativa, os educadores podem buscar estratégias que relacionem os princípios da física a experiências de vida cotidiana, tornando os conteúdos mais tangíveis e relevantes para os alunos.

O ensino feito por experimentos físicos, ganha ainda mais destaque quando integrada à aprendizagem significativa. A realização de experimentos, proporciona uma oportunidade única para os alunos não apenas observarem fenômenos físicos, mas também os relacionarem a suas vivências anteriores. Isso cria uma ponte entre o abstrato e o concreto, fortalecendo a compreensão e incentivando a participação ativa (Massini, 2008).

Além disso, a personalização do ensino, inerente à aprendizagem significativa, reconhece a diversidade de estilos de aprendizagem e o ritmo individual de cada

aluno. Isso implica na adaptação de estratégias pedagógicas que atendam às necessidades específicas de cada estudante, promovendo um ambiente inclusivo e estimulante. A individualização do aprendizado proporciona aos alunos a autonomia para explorar os conceitos de forma mais aprofundada, tornando a física uma disciplina mais envolvente e menos intimidadora como afirmam Moreira e Ostermann (1999 apud Darroz e Santos, 2012).

No modelo da aprendizagem significativa, a conexão intrínseca entre os novos conhecimentos e a estrutura cognitiva preexistente do aluno ganha destaque ao abordar os desafios impostos pelo contexto pós-pandêmico. Esta teoria não apenas simplifica os conceitos físicos, mas também os contextualiza de maneira relevante para a vida cotidiana dos estudantes (Ausubel, 2001). Ao construir pontes entre teoria e prática, os educadores têm a oportunidade de tornar a física mais acessível e envolvente.

A realização de experimentos, adquire uma importância crucial nesse contexto. A aprendizagem significativa enxerga a experimentação como um veículo poderoso para consolidar conceitos complexos, permitindo que os alunos vivenciem os fenômenos físicos de forma direta. Essa prática não só estimula a curiosidade, mas também fortalece a compreensão ao transformar a aprendizagem em uma experiência participativa e interativa (Costa, 1996).

Ao ancorar os conceitos em contextos familiares, os alunos conseguem perceber a utilidade prática da física em seu entorno, tornando os temas mais acessíveis e interessantes. A aprendizagem de fórmulas e teorias deixa de ser uma tarefa abstrata para se tornar uma exploração concreta do mundo ao redor (Costa e Moreira, 1998).

Ao reconhecer que cada estudante tem um estilo de aprendizagem único, os educadores podem adaptar suas abordagens para envolver cada indivíduo de maneira mais eficaz. Isso não apenas promove uma compreensão mais profunda, mas também cria um ambiente de aprendizado que respeita a diversidade e incentiva a participação ativa de todos (Campos *et al*, 2011).

No enfrentamento dos desafios impostos pelo pós-pandemia, a aprendizagem significativa destaca-se como uma abordagem resiliente e inovadora. Ao integrar elementos práticos, contextualização e personalização, os educadores podem não apenas superar as barreiras surgidas devido o ensino remoto, mas também criar experiências de aprendizado que inspiram uma paixão duradoura pela física. Dessa

forma, a física deixa de ser percebida como uma disciplina inacessível e distante, transformando-se em um campo fascinante e relevante, moldado pela compreensão significativa e pela participação ativa dos alunos (Assis, 2021).

A análise referente à segunda questão aplicada aos alunos, revela uma taxa de acerto notável, com mais de 88% dos estudantes respondendo corretamente, optando pela alternativa b. Esse elevado número de acertos mantém-se consistente nas questões subsequentes 3 e 4, onde as respostas b e c apresentam taxas de acertos de 97,14% e 91,43%, respectivamente.

A observação da alta taxa de acertos nas questões aplicadas aos alunos abre espaço para uma reflexão sobre a eficácia do método de ensino adotado. A consistência desses resultados positivos sugere que a abordagem pedagógica, fundamentada na aprendizagem significativa, está desempenhando um papel crucial na transmissão efetiva dos conceitos de física (Moreira, 1999).

O enfoque prático desses conceitos, vinculado a situações do cotidiano, emerge como um componente fundamental dessa eficácia (Moreira e Masini, 1982). A contextualização dos conceitos no mundo real não apenas torna o aprendizado mais significativo, mas também motiva os alunos, pois conseguem perceber a relevância direta do conhecimento para suas vidas (Moreira, 1999).

A utilização de métodos interativos e experimentações também desempenha um papel relevante nesse sucesso. A aprendizagem significativa é potencializada quando os alunos são incentivados a participar ativamente do processo educacional. A interatividade estimula a curiosidade, promove a troca de ideias e permite que os estudantes explorem os conceitos de forma mais envolvente (Peduzzi, 1997). A realização de experimentos, proporciona uma oportunidade prática para os alunos testarem teorias, observarem resultados e, assim, consolidarem os conhecimentos adquiridos.

A abordagem pedagógica centrada na aprendizagem significativa também destaca a importância de considerar as diferentes formas de aprendizagem dos alunos. Ao reconhecer a diversidade de estilos cognitivos, os educadores podem adaptar suas estratégias para atender às necessidades específicas de cada estudante. Essa personalização do ensino contribui para a criação de um ambiente de aprendizado inclusivo, onde todos têm a chance de assimilar os conceitos de maneira mais eficaz (Alves Filho, 2000).

A participação ativa dos alunos em experimentos, discussões e aplicações práticas dos conceitos emerge como um fator crucial para o entendimento mais profundo dos princípios físicos e, por conseguinte, para o sucesso acadêmico (Schnetzler, 1992). Essa participação fornece aos alunos uma experiência palpável, estimulando a curiosidade e proporcionando um ambiente propício para a compreensão aprofundada dos fenômenos físicos (Darroz, Rosa e Ghiggi, 2015).

A conexão efetiva entre teoria e prática também desempenha um papel crucial na promoção do entendimento mais profundo dos conceitos. Quando os alunos conseguem visualizar a aplicação prática da teoria, essa relação faz com que os conceitos abstratos se tornem mais acessíveis e concretos. Isso não apenas facilita a assimilação, mas também permite que os alunos relacionem o conhecimento adquirido a situações do mundo real, tornando a aprendizagem mais significativa e duradoura (Giani, 2010).

A promoção de discussões em sala de aula é outra estratégia que fortalece o engajamento dos alunos. A troca de ideias e o debate estimulam o pensamento crítico, proporcionando um ambiente intelectualmente estimulante. Quando os alunos são encorajados a expressar suas opiniões, questionar e explorar diferentes perspectivas, isso não apenas fortalece o entendimento individual, mas também contribui para um aprendizado colaborativo e enriquecedor para toda a classe (Lemos, 2006).

Além disso, as aplicações práticas dos conceitos também podem estender-se para além do ambiente da sala de aula. Projetos de pesquisa, visitas a laboratórios ou até mesmo participação em competições científicas podem enriquecer a experiência dos alunos, promovendo um envolvimento mais profundo e sustentado com os conteúdos de física (Martins e Langhi, 2012).

Ao examinarmos as diversas dimensões discutidas, desde a eficácia do método de ensino até o engajamento dos alunos em atividades práticas, é possível identificar uma rede de fatores inter-relacionados que contribuem para o sucesso acadêmico em física.

A aprendizagem significativa, centrada na conexão dos novos conhecimentos com a estrutura cognitiva preexistente do aluno, destaca-se como a base fundamental desse êxito. Essa abordagem não apenas simplifica os conceitos físicos, mas também os contextualiza de maneira relevante para a vida cotidiana dos estudantes. A integração de métodos interativos, experimentações e contextualizações na prática pedagógica contribui para a assimilação eficiente dos conhecimentos (Ausubel, 2001).

O envolvimento ativo dos alunos, especialmente em atividades práticas, emerge como um catalisador essencial para o entendimento profundo dos conceitos (Peduzzi, 1997). A participação em experimentos, discussões e aplicações práticas não apenas consolida os conhecimentos, mas também estimula a curiosidade e proporciona um ambiente propício para a compreensão aprofundada dos fenômenos físicos. A conexão efetiva entre teoria e prática é um elemento chave, permitindo que os alunos visualizem e apliquem conceitos em situações do mundo real, tornando a aprendizagem mais significativa e duradoura (Tavares, 2008).

A abordagem consistente e contextualizada, aliada ao engajamento ativo dos alunos, demonstra que a aprendizagem significativa está sendo alcançada, promovendo uma compreensão robusta e aplicável dos princípios físicos (Silva e Carvalho, 2009).

Além disso, a análise da atividade que apresentam taxas de acertos expressivas em diversas questões indica não apenas uma compreensão pontual, mas também a capacidade dos alunos de transferir e aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos. A coerência nos resultados sugere que os alunos não apenas memorizam informações, mas internalizam e relacionam os conceitos, evidenciando uma aprendizagem mais profunda (Vizotto, 2018).

Ao relacionar todas essas dimensões, fica evidente que a abordagem pedagógica, o engajamento ativo dos alunos e a conexão entre teoria e prática são peças-chave de um quebra-cabeça educacional coeso. Esses elementos não apenas promovem o sucesso acadêmico imediato, mas também cultivam habilidades cognitivas duradouras e uma apreciação mais ampla da física. Ao continuar refinando estratégias pedagógicas, os educadores podem sustentar e aprimorar esses fundamentos, garantindo que a educação em física seja não apenas um processo informativo, mas uma jornada envolvente e relevante para os alunos (Ausubel, 2001).

Logo, confirmou-se que o ensino da Física pode ser feito com atividades práticas utilizando materiais acessíveis, e de baixo custo. Alternativa adequada a escolas públicas de Macapá, proporcionando ao aluno a experiência da execução de experimentos em sala de aula, e fora de sala, fazendo a vinculação da Teoria da Física com atividades experimentais.

5 CONCLUSÃO

A análise das dimensões discutidas revela a complexidade e a interconexão dos fatores que contribuem para o sucesso acadêmico em física. Desde a eficácia do método de ensino baseado na aprendizagem significativa até o engajamento dos alunos em atividades práticas, e a conexão entre teoria e prática, cada aspecto desempenha um papel crucial no processo educacional.

É evidente que a abordagem pedagógica centrada na aprendizagem significativa é essencial para facilitar a compreensão profunda e duradoura dos conceitos físicos. A integração de métodos interativos, experimentações e contextualizações cria um ambiente propício para o aprendizado eficaz, promovendo uma compreensão mais tangível e relevante para a vida dos alunos.

Além disso, o engajamento ativo dos alunos, especialmente em atividades práticas, é fundamental para consolidar os conhecimentos adquiridos. A participação em experimentos, discussões e aplicações práticas não apenas estimula a curiosidade, mas também promove uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos.

A conexão efetiva entre teoria e prática é um elemento crucial nesse processo, permitindo que os alunos visualizem e apliquem conceitos em situações do mundo real. Essa relação tangível entre os princípios teóricos e sua aplicação prática torna a aprendizagem mais significativa e duradoura, preparando os alunos para enfrentar desafios futuros de forma eficaz.

Diante desse panorama, é imprescindível que as discussões sobre as melhores práticas pedagógicas no ensino de física continuem no meio escolar. A reflexão contínua sobre a eficácia dos métodos de ensino, a promoção do engajamento dos alunos em atividades práticas e a busca pela conexão entre teoria e prática são fundamentais para garantir um ensino de qualidade e preparar os alunos para os desafios do século XXI.

A continuação dessas discussões no meio escolar não apenas aprimora a qualidade do ensino de física, mas também promove uma cultura de inovação e melhoria contínua. Ao manter um diálogo aberto e colaborativo entre educadores, alunos e demais stakeholders da comunidade escolar, é possível criar um ambiente educacional dinâmico, participativo e eficaz, que prepara os alunos para o sucesso acadêmico e profissional. Sendo este projeto relevante para estudos de uma melhor

prática docente e desenvolvimento intelectual de alunos do ensino médio, pois confirmou-se que com as aplicações propostas neste trabalho facilitou-se a assimilação dos conteúdos de física em duas turmas de uma escola pública da cidade de Macapá-AP, sendo um suporte a mais na compreensão de boas práticas docentes a ser utilizada pelo professor de física em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, José P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.17, n. 2. Florianópolis: UFSC, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9006/13274>. Acesso em: 15 fev. 2024;
- ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 jun. 2020;
- ARTUSO, A. R. **O uso da hipermídia no ensino de Física**: possibilidades de uma aprendizagem significativa. 2006. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/4029>. Acesso em: 07 abr. 2024;
- ASSIS, D. A. B. **A importância da prática experimental no ensino de Física utilizando experimentos**. 2021. 50f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Goiás, Jataí, GO, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/854>. Acesso em: 07 abr. 2024;
- AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Plátano, 2001. Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 11 mar. 2024;
- AUSUBEL, David P.; Novak, J.D. e Hanesian, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Disponível em: <https://search.worldcat.org/pt/title/817037494>. Acesso em: 11 mar. 2024;
- BARBOSA, José Isnaldo de Lima; VOELZKE, Marcos Rincon. Questionário-diagnóstico sobre conceitos básicos de Astronomia por alunos do Ensino Médio Integrado. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 25–38, 2016. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/1146/822>. Acesso em: 12 fev. 2024;
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 fev. 2024;
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs – Física**. Brasília, DF: CNE, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2024;

CAMPOS, Mônica O. *et al.* **Questionário-diagnóstico do PIBID-Física sobre conceitos prévios de Astronomia de alunos do ensino médio.** In: XV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (INIC) e XI DE PÓS GRADUAÇÃO (EPG), 2011, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: UNIVAP, 2011. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0813_1215_01.pdf. Acesso em: 07 mar. 2024;

CASTRO, Renan W. P. **Ensino de Física durante a pandemia do Covid 19: uma experiência pessoal.** 2021. 43 f. Monografia (Licenciatura em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60258/1/2021_tcc_rwpcastro.pdf. Acesso em: 07 mar. 2024;

COSTA, S. S. C. **Resolução de problemas e aprendizagem em Física.** 1996. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/if/en/ppgfs/atividades-academicas/teses-e-dissertacoes/dissertacoes/>. Acesso em: 15 fev. 2024;

COSTA, S. S. C., MOREIRA, M. A. **Modelagem em resolução de problemas: estudo preliminar.** In: ATAS DO VI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: 1998. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1867?mode=full>. Acesso em: 15 fev. 2024;

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W.; GHIGGI, C. M. Método tradicional x Aprendizagem Significativa: investigação na ação dos professores de Física. **Aprendizagem significativa em Revista.** v.5, n. 1, p. 70-85. Porto Alegre: 2015. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID74/v5_n1_a2015.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024;

DARROZ, Luiz M.; SANTOS, Flávia M. T. Promovendo a aprendizagem significativa de conceitos básicos de astronomia na formação de professores em nível médio. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v.7, n. 2. Cuiabá: EENCI, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218309/000877109.pdf;jsessionid=B0D8FDAA092B4626B1B7A5155ED6A886?sequence=1>. Acesso em: 20 mar. 2024;

GIANI, Kellen. **A experimentação no ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa.** 2010. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/fevereiro2013/ciencias_artigos/dissertacao_experimentacao_2010_KellenGiani.pdf. Acesso em: 12 jan. 2024;

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023;

GONÇALVES, Leila de Jesus. **Uso de animações visando a aprendizagem significativa de física térmica no ensino médio**. 2005. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5581>. Acesso em: 20 mar. 2024;

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Revista IENCI**, v. 12, n. 3, p. 305-320, 2007. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/462>. Acesso em: 12 jan. 2024;

LEMOS, E. S. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação**. Campo Grande: UCDB, 2006. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/291/144>. Acesso em: 12 jan. 2024;

MARTINS, Artur C.M. **A Importância do Trabalho Coletivo para o Desenvolvimento da Criança**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/71905/000880463.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 fev. 2024;

MARTINS, Bruno. A.; LANGHI, Rodolfo. Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 14, p. 27-36, 2012. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/13/9>. Acesso em: 18 dez. 2023;

MASINI, Elcie. F. S. **Aprendizagem Significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023;

MONARETTO, A. **A importância da prática no Ensino de Física para a Educação de Jovens e Adultos**. Paraná: Governo do estado, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_fis_artigo_adriano_monaretto.pdf. Acesso em: 20 out. 2023;

MORAES, José U. P.; SILVA JUNIOR, Romualdo S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 4, p. 61-67, 2014. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023;

MOREIRA, Marco A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectiva**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, n 1, p.94-99, 2000. Disponível em: http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivo/projetos/artigos/MOREIRA_2000.pdf. Acesso 18 dez. 2023;

MOREIRA, Marco A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU 1999. Disponível em: <https://archive.org/details/teorias-da-aprendizagem-marco-antonio-mo/page/n3/mode/2up>. Acesso em: 20 out. 2023;

MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <https://feapsico2012.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/moreira-masini-aprendizagem-significativa-a-teoria-de-david-ausubel.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2023;

NASCIMENTO, Tiago Lessa do. **Repensando o ensino da física no ensino médio**. 2010. 61 f. Monografia (Licenciatura em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2010. Disponível em: https://www.uece.br/posla/wp-content/uploads/sites/28/2021/08/tiago_lessa_nascimento.pdf. Acesso em: 01 abr. 2025;

PEDUZZI, Luiz O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242257120>. Acesso em: 12 nov. 2023;

PELLIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024;

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023;

SCHNETZLER, Roseli P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Revista Em Aberto**, n. 55, p. 17-22, 1992. Disponível em: <https://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2155/1894>. Acesso em: 15 fev. 2024

SILVA, Sani. D. C. R.; SCHIRLO, Ana C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente às novas realidades da sociedade. **Revista Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p.32-44, 2014. Disponível em: <https://app.amanote.com/v4.2.1/research/note-taking?resourceId=OqpsAnQBKQvf0Bhil3er>. Acesso em: 19 dez. 2024;

SILVA, Luciano F.; CARVALHO, Luiz M. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/414/246>. Acesso em: 19 dez. 2024;

SOUZA, Mércia F.; FERRÃO, Nazaré S. D.; CHERMONT, Nelceia M. S. F. Os desafios dos professores do Ensino Médio no Ensino Remoto em tempos de pandemia. **Revista Pemo**, v. 3, n. 1, p. 1-26, 2021. Disponível em:

<https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/6366/6138>. Acesso em: 28 mar. 2024;

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa**. Paraíba: Conceitos, 2004. p.55-60. Disponível em:
https://www.projetos.unijui.edu.br/formacao/_medio/fisica/_MOVIMENTO/ufpb_energia/Textos/ASConceitos.pdf. Acesso em: 28 mar. 2024;

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Revista Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 94-100, 2008. Disponível em:
<https://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v13n1/v13n1a10.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2024;

VIZZOTTO, Patrick. A.; MACKEDANZ, Luiz F. Validação de instrumento de avaliação da alfabetização científica para egressos do ensino médio no contexto da física do trânsito. **Educação em Revista**, v. 34, p. 1-36, 2018. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=399365005074>. Acesso em: 19 dez. 2024.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES

1. Qual é o seu sexo?

Masculino Feminino

2. Qual a sua idade?

_____ Anos

3. Você mora em qual bairro:_____.

4. Já interrompeu os estudos em algum período?

Sim Não

5. Assim que concluir o ensino médio você pretende seguir carreira acadêmica?

Sim Não

Qual:_____.

6. Qual o grau de dificuldade na disciplina de Física:

Considera muito difícil.

Tem dificuldades, mas consegue compreender os conteúdos.

Compreende os conteúdos com facilidade.

7. Sobre os conteúdos da física que você estuda na escola:

Fazem parte do seu dia a dia.

Alguns tem relação com seu cotidiano.

Não tem qualquer relação com seu cotidiano.

8. Alguma vez foi reprovado em física?

Sim Não

9. Você costuma consultar e estudar em livros de física?

Sim Não

10. Você costuma fazer os exercícios da disciplina de física?

Sim Não

Somente se for avaliado

11. você já assistiu e/ou participou de uma aula experimental de Física?

Sim Não

12. Você acha interessante a utilização de experimento na aula de Física?

Sim Não

APÊNDICE B – PLANO DE AULA

Disciplina: Física

Turma: 2º série do ensino médio

Professor em formação: Davi Valente Pantoja

1.Tema: Termologia e escalas termométricas.

2. Conteúdos e conceitos específicos da aula:

II. Aplicações das escalas termométricas.

III. Efeitos de temperatura e calor.

3. Objetivos:

GERAL:

- Ensinar termologia utilizando experimentos físicos.

ESPECÍFICOS:

- Entender os conceitos teóricos de temperatura e calor;
- Reconhecer e compreender as escalas termométricas Celsius, Fahrenheit e Kelvin;
- Operar transformações entre as escalas termométricas;
- Fomentar a indagação e reflexão sobre o que foi observado nos experimentos em relação às mudanças de temperatura;
- Conhecer a unidade de medida de temperatura e calor no SI.

4. Metodologia:

· Aula expositiva dialógica orientada pela interação: professor-aluno.

5. Recursos:

· Quadro-Branco e pincel de quadro-Branco.

6. Avaliação:

Após a explicação sobre o assunto de termologia os alunos irão refazer a lista de exercício da primeira aula para verificar se teve uma evolução na assimilação do conhecimento.

7. Bibliografia:

HALLIDAY, D., RESNICK, R., e WALKER, J. **Fundamentos de Física**, 4.ed.vol. 1. Rio de Janeiro: editora LTC, 1996.

PAUL G. HEWITT. **Física Conceitual**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

APÊNDICE C – EXPERIMENTOS DE EQUILÍBRIO TÉRMICO

Experimento I

Material utilizado

- 2 potes vazios de 500 g de margarina e 1 pote de sorvete (ou equivalentes);
- Água (quente, gelada e à temperatura ambiente);
- 1 termômetro;
- 1 cronômetro (foi utilizado o do celular);
- Papel toalha ou higiênico para enxugar as mãos após o experimento.

Experimento II

Material utilizado

- 1 copo de vidro transparente;
- 1 vela;
- 1 prato.
- 1 isqueiro;
- 200 ml de água.

APÊNDICE D – GALERIA DE FOTOS DA ESCOLA



ANEXO A – ATIVIDADE APLICADA AOS DISCENTES

Aluno:

1. (UEL - 88) Uma escala termométrica X é construída adotando-se os valores -30°X para o gelo fundente e 70°X para a água em ebulição, à pressão normal. A temperatura de 0°X vai corresponder, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), a:

- a. 30
- b. 20
- c. 0
- d. -20
- e. -30

2. (ITA-SP) O verão de 1994 foi particularmente quente nos Estados Unidos da América. A diferença entre a máxima temperatura do verão e a mínima no inverno anterior foi de 60°C . Qual o valor dessa diferença na escala Fahrenheit?

- a) 108°F
- b) 60°F
- c) 140°F
- d) 33°F
- e) 92°F

3. (VUNESP-SP) Um estudante, no laboratório, deveria aquecer uma certa quantidade de água desde 25°C até 70°C . Depois de iniciada a experiência ele quebrou o termômetro de escala Celsius e teve de continuá-la com outro de escala Fahrenheit. Em que posição do novo termômetro ele deve ter parado o aquecimento?

Nota: 0°C e 100°C correspondem, respectivamente, a 32°F e 212°F .

- a) 102°F
- b) 38°F
- c) 126°F
- d) 158°F
- e) 182°F

4. (MACKENZIE-SP) A temperatura, cuja indicação na escala Fahrenheit é 5 vezes maior que a da escala Celsius, é:

- a) 50°C .
- b) 40°C .
- c) 30°C .
- d) 20°C .
- e) 10°C .

5. (MACKENZIE-SP) Um turista brasileiro sente-se mal durante a viagem e é levado inconsciente a um hospital. Após recuperar os sentidos, sem saber em que local estava, é informado que a temperatura de seu corpo atingira 104 graus, mas que já "caíra" de 5,4 graus. Passado o susto, percebeu que a escala termométrica utilizada era a Fahrenheit. Desta forma, na escala Celsius, a queda de temperatura de seu corpo foi de:

- a) $1,8^{\circ}\text{C}$
- b) $3,0^{\circ}\text{C}$
- c) $5,4^{\circ}\text{C}$

- d) 6,0 °C
- e) 10,8 °C

6. (CESGRANRIO-RJ) Uma escala termométrica X é construída de modo que a temperatura de 0°X corresponde a -4°F, e a temperatura de 100°X corresponde a 68°F. Nesta escala X, a temperatura de fusão do gelo vale:

- a) 10 °X
- b) 20 °X
- c) 30 °X
- d) 40 °X
- e) 50 °X

7.(CESGRANRIO-RJ) Para uma mesma temperatura, os valores indicados pelos termômetros Fahrenheit (F) e Celsius (C) obedecem à seguinte relação: $F=1,8.C+32$. Assim, a temperatura na qual o valor indicado pelo termômetro Fahrenheit corresponde ao dobro do indicado pelo termômetro Celsius vale, em °F:

- a) - 12,3
- b) - 24,6
- c) 80
- d) 160
- e) 320