



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ – CAMPUS PARNAÍBA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

JOSUELI BRITO DE ARAUJO

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE TERMOLOGIA

**PARNAÍBA
2023**

JOSUELI BRITO DE ARAUJO

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE TERMOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba .

Orientador: Profº. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio.

PARNAÍBA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Araujo, Josueli Brito de

A658s Uma sequência didática para o estudo de Termologia /Josueli Brito de Araujo. — 2023.

66 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2023.

Orientador: Profº. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio.

1.Física - Termologia. 2.Estudo de Física. 3.Aprendizagem significativa.
I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

JOSUELI BRITO DE ARAUJO

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE TERMOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Parnaíba .

Aprovada em: 13/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Rodrigo dos Santos Almeida
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Diogo Araujo Souza
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

**Dedico este trabalho
à minha mãe.**

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pelo fôlego de vida e me deu forças nos dias mais difíceis .

Á minha mãe Cristiane pelas as palavras de incentivo e minha irmã Gisele pela a contribuição neste trabalho.

Ao Bernardo Neto que buscou me ajudar sempre da melhor forma possível.

Ao meu professor orientador Lucas Izidio , peça fundamental para a realização da pesquisa, que me ajudou e sempre incentivou para não desistir da temática do trabalho.

Ao meu professor Bruno Sombra meus sinceros agradecimentos pela sua dedicação excepcional ao ministrar a disciplina de TCC 1. Sua orientação foi crucial para o norteamento do meu trabalho, especialmente no que diz respeito ao cumprimento de prazos.

Ao meu professor Deymes seu estímulo constante e sua habilidade em transmitir confiança foram essenciais para que eu pudesse enfrentar cada etapa do processo com determinação e segurança.

Ao Leandro Velez pela as suas super dicas, imensamente grata!

Ao Mateus Ribeiro por também me ajudar, cara você é demais!

Aos professores Ewerton Silva e Josenildo Silva que me cederam as suas turmas de 2º ano para a aplicação do produto educacional.

Aos estudantes do Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues.

“Se, a princípio, a ideia não é absurda, então não
há esperança para ela.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Há várias discussões em torno das metodologias utilizadas em sala de aula, bem como dos desafios enfrentados pelos docentes no ambiente escolar, no que se refere à sua prática pedagógica. O uso de sequência didática para o ensino de Termologia auxilia o alunado no processo de ensino-aprendizagem, já que é um método flexível, podendo adequar-se à realidade de cada público. Nota-se que a compreensão de conceitos de temperatura e calor é um problema enfrentado pelos alunos em vários níveis de ensino. Diante disso, foi desenvolvido neste estudo uma sequência didática para o estudo de Termologia com ênfase nos tópicos de calor e temperatura, embasado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. O estudo foi aplicado em três turmas do 2º ano de uma escola pública estadual. Para coleta de dados, foram aplicados dois questionários: um pré-teste para verificar os conhecimentos prévios dos discentes e um pós-teste para, dessa forma, sondar se houve assimilação dos conceitos. Conclui-se que a sequência didática, através da aplicação de um produto educacional, mostrou-se um material potencialmente significativo para o estudo de Termologia, podendo ser utilizado como material de apoio nas aulas, devendo este mesmo passar por modificações para que, dessa forma, se adeque à realidade dos discentes.

Palavras-chave: Termologia; ensino de Física; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

There are several discussions around the methodologies used in the classroom, as well as the challenges faced by teachers in the school environment, regarding their pedagogical practice. The use of didactic sequence for teaching Thermology assists students in the teaching-learning process, as it is a flexible method that can adapt to the reality of each audience. It is noted that the understanding of temperature and heat concepts is a problem faced by students at various levels of education. In view of this, a didactic sequence was developed in this study for the study of Thermology with an emphasis on the topics of heat and temperature, based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. The study was conducted in three classes of the 2nd year in a public state school. For data collection, two questionnaires were administered: a pre-test to assess students' prior knowledge and a post-test to assess the assimilation of concepts. It is concluded that the didactic sequence, through the application of an educational product, proved to be a potentially significant material for the study of Thermology, which can be used as a support material in classes. However, it should undergo modifications to better suit the students' reality.

Keywords: Thermology; Physics teaching; meaningful learning.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01-Aplicação do pré-teste	28
Figura 02-Experimento de sensação térmica	29
Figura 03-Experimento do termômetro	31
Figura 04-Montagem do experimento	32
Figura 05-Termoscópio de Galileu.....	33
Figura 06-Escala Celsius.....	34
Figura 07-Escala Fahrenheit	35
Figura 08-Experimento de condução térmica	36
Figura 09-Montagem do aparato experimental.....	38
Figura 10-Montagem do aparato experimental.....	39
Figura 11-Aplicação do pós- teste.....	41
Figura 12-Resultado da questão 01	42
Figura 13-Resultado da questão 02	43
Figura 14-Resultado da questão 03	44
Figura 15-Resultado da questão 04	45
Figura 16-Resultado da questão 05	46
Figura 17-Resultado da questão 06	46
Figura 18-Resultado da questão 01 pós-teste	47
Figura 19-Resultado da questão 02 pós-teste.....	48
Figura 20-Resultado da questão 03 pós-teste.....	49
Figura 21-Resultado da questão 04 pós-teste.....	49
Figura 22-Resultado da questão 05 pós-teste.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

SEDUC Secretaria da Educação

PNE Plano Nacional de Educação

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
---	-------------

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	13
2.REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	16
2.2 ESTUDO DE TERMOLOGIA NA DISCIPLINA DE FÍSICA	18
2.3 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	21
2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	23
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 LOCAL DE PESQUISA	25
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	25
3.3 PRODUTO EDUCACIONAL	26
3.1.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	26
3.1.2 PRÉ-TESTE	26
3.1.3 AVALIAÇÃO	26
4 APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	28
4.1.1 PRIMEIRO ENCONTRO.....	28
4.1.2 SEGUNDO ENCONTRO	29
4.1.3 TERCEIRO ENCONTRO	31
4.1.4 QUARTO ENCONTRO	36
4.1.5 QUINTO ENCONTRO	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1 PRÉ-TESTE (TURMA A,B E C)	42
5.2 PÓS-TESTE (TURMA A,B E C)	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE A-PRÉ-TESTE.....	55
APÊNDICE B-PÓS-TESTE	57
APÊNDICE C-SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01.....	59
APÊNDICE D-SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02.....	61
APÊNDICE E-SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03	64

1.INTRODUÇÃO

Há várias discussões em torno das metodologias utilizadas em sala de aula, bem como dos desafios enfrentados pelos docentes no ambiente escolar no que se refere à sua prática pedagógica, diante de inúmeros empecilhos que são encontrados ao longo da atividade docente é necessário buscar instrumentos e métodos que se adeque à realidade de cada público. Como afirma Zabala (1998, p.16) “são necessários meios teóricos que contribuam para que a análise da prática seja verdadeiramente reflexiva.” Segundo o autor, os referenciais teóricos, permitem fundamentar nossa prática, dando pistas acerca dos critérios de análise e acerca da seleção das possíveis alternativas de mudança.

É importante que o fazer docente esteja atrelado à contextualização de conteúdos, pois isso ajuda a tornar o aprendizado mais relevante e significativo para os alunos. Tem-se a necessidade do professor valorizar os conhecimentos prévios dos discentes, tornando o aluno um ser autônomo e sujeito ativo no processo de aprendizagem. No ensino tradicional, baseado na transmissão de conteúdos, o aluno tem postura passiva diante dos processos de ensino e de aprendizagem, recebendo e absorvendo uma quantidade enorme de informações apresentadas pelo professor. Muitas vezes, não há espaço para o aluno manifestar-se e posicionar-se de forma crítica. Em oposição a isso, ao desenvolver práticas pedagógicas norteadas pelo método ativo, o estudante passa a assumir postura ativa exercitando atitude crítica e construtiva que fará dele um profissional melhor preparado. (BERBEL, 2011; SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014).

Para que ocorra uma aprendizagem efetiva e com significados, é importante a boa relação professor-aluno, que o professor não seja o detentor de conhecimentos, aquele que só transmite o conteúdo, mas que ele possa prover meios, ser um mediador, que busque métodos que proporcionarão um ensino relevante, prazeroso, investigativo e crítico, onde o aluno possa formular suas próprias hipóteses e desmistificar os fenômenos encontrados no seu dia a dia. Nascimento (2010) veicula a ideia da importância de que os professores devem adaptar os conteúdos base da disciplina à realidade vivenciada dentro das escolas em que atuam.

A Termologia é uma área abrangente das ciências físicas, onde as explicações teóricas se conectam a uma variedade de situações do cotidiano. Isso possibilita um ensino contextualizado, especialmente quando se trata dos conceitos de calor e temperatura, que são complexos para os estudantes. Nessa perspectiva, surge a questão de que calor e temperatura são conceitos amplamente usados no dia a dia, mas muitas vezes as concepções dos alunos sobre esses termos podem não estar precisas. Portanto, como podemos esclarecer essas noções

que podem afetar o entendimento dos fenômenos termodinâmicos?

Assim no presente trabalho propõe-se como metodologia de ensino “uma sequência didática para o estudo de Termologia “, o estudo apresentado destina-se aos alunos do 2º ano do Ensino médio, visando proporcionar uma aprendizagem significativa dos conceitos de Termologia. O objetivo é fomentar discussões sobre a temática calor e temperatura, utilizando uma sequência didática no estudo desses conceitos. Pretende-se adicionar significados e propor situações que busquem externalizar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática Termologia, Propagação de Calor e termometria, com o intuito de promover uma aprendizagem significativa.

O interesse pela temática surgiu da necessidade de aprimorar o ensino-aprendizagem dos alunos nos tópicos de Termologia, Propagação de Calor e Termometria, com foco especial em calor e temperatura. O objetivo é aumentar o uso da sequência didática nas aulas de Física, visando atingir diversos objetivos, incluindo o desenvolvimento de habilidades, principalmente a atenção, e uma compreensão mais sólida dos conceitos físicos relacionados a calor e temperatura.

A pesquisa é fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel. A teoria do mesmo se firma na base da aprendizagem cognitiva, deixando para trás o método tradicional de ensino, mecânico e simplista de transmissão de conteúdos. Ausubel propõe-se a estudar o ato da formação de significados ao nível da consciência, ou seja, da cognição, fenômeno mediante o qual o mundo de significados tem origem na psicologia cognitivista (FARIAS, 2022).

A seguir serão discutidos o ensino de Física no Brasil: O terceiro capítulo descreve detalhadamente a metodologia adotada para a pesquisa, incluindo a implementação da sequência didática e o contexto de sua aplicação. Os procedimentos de coleta de dados e as abordagens utilizadas também serão apresentados. No quarto capítulo, é dedicado à aplicação da sequência didática, com subdivisões que abrangem desde o pré-teste até o pós-teste. Será relatada a implementação da sequência didática em um ambiente educacional específico, com detalhes sobre as atividades desenvolvidas. O quinto capítulo apresenta os resultados e discussões da pesquisa, obtidos a partir da análise dos dados coletados. Serão destacados os principais achados e conclusões relacionadas à análise, relacionando-os com a literatura revisada, com base nos questionários de levantamento de conhecimentos prévios e no pós-teste. No sexto e último capítulo, são apresentadas as considerações finais, baseadas nas observações, implicações práticas e teóricas dos achados, bem como as limitações referentes à aplicação do produto educacional. Por fim, serão apresentadas as conclusões gerais do trabalho

e suas contribuições para o campo de estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico busca embasar a pesquisa e fornecer embasamento teórico necessário para compreender o ensino de Física no Brasil, a importância do estudo de Terminologia nessa disciplina, as diretrizes curriculares estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular e os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel.

2.1 ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

O ensino de Física passou por diversas transformações ao longo dos anos, na tentativa de torná-lo mais prático. Paiva (2021) afirma que:

É importante destacar que há décadas a área de Ensino de Física vem discutindo sobre modificações na maneira como os conteúdos são abordados em sala de aula, de modo a afetar os objetivos de ensino, as técnicas empregadas e os próprios temas que são trabalhados. (PAIVA, 2021,p.10)

O ensino na disciplina de Física na escola é caracterizado por uma abordagem tradicionalista e expositiva, que se afasta da realidade social dos estudantes e não proporciona significado algum. As aulas expositivas que apela exclusivamente para a memorização não são as únicas alternativas para ensinar Física, nem são as melhores. O novo Ensino Médio na disciplina de Física busca uma abordagem mais flexível e contextualizada. Ele enfatiza o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, promovendo a aprendizagem ativa por meio de experimentação, resolução de problemas e interdisciplinaridade.

Para enfatizar os objetivos formativos e promover competências, é imprescindível que os conhecimentos se apresentem como desafios cuja solução, por parte dos alunos, envolve mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança para uma tomada de decisão. Nessas circunstâncias, importa o desenvolvimento de atividades que solicitem dos alunos várias habilidades, entre elas, o estabelecimento de conexões entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento do espírito de cooperação, de solidariedade e de responsabilidade. (KAWAMURA & HOSOUME,p.27)

Fazer com que os alunos entendam teorias, conceitos, fórmulas matemáticas é um dos papéis do docente. Este, por sua vez, precisa estar atento às condições que se dá a aprendizagem de seus alunos, portanto conhecer o processo de construção do conhecimento é de extrema importância. (SILVA et al., 2021)

A Física é considerada uma das disciplinas que possuem um grau de abstração, o que acaba por gerar desmotivação por parte dos discentes. O ensino de Física enfrenta inúmeros problemas em relação ao desinteresse dos alunos em aprender os conteúdos e aplicabilidades que regem esta disciplina. Além do mais o aprendizado em sala de aula é insuficiente. Uma característica preocupante, que os alunos apresentam, é a necessidade de respostas imediatas e simplórias, isso faz com que a pesquisa se torne algo defasado e que a

busca por respostas seja uma atividade mecânica. Isso é facilmente observado em atividades experimentais em que os discentes buscam somente encontrar uma resposta padrão independentemente do conteúdo (JUNIOR; SILVA, 2017).

Ao longo dos anos, o processo de ensino de Física passou por diversas mudanças, impulsionadas por uma reflexão sobre as abordagens tradicionais e a busca por práticas mais eficazes. Então, faz-se necessário que os educadores e o sistema educacional, como um todo, se adaptem e implementem transformações na forma como a disciplina é ensinada, implementando abordagens pedagógicas inovadoras.

Para essa formação ampla, os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza devem possibilitar a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, envolvendo a discussão de temas como energia, saúde, ambiente, tecnologia, educação para o consumo, sustentabilidade, entre outros. Isso exige, no ensino uma integração entre conhecimentos abordados nos vários componentes da área, bem como da área Ciências da Natureza com outras. Por exemplo, ao tratar do tema energia no Ensino Médio, os/as estudantes, além de compreenderem sua transformação e conservação, do ponto de vista da Física, da Química, da Biologia, podem também percebê-lo na geografia, sabendo avaliar o valor das diferentes fontes de energia em uma matriz energética, considerando fatores com a produção, os recursos naturais mobilizados, as tecnologias envolvidas e os impactos ambientais. Ainda, pode-se perceber a apropriação humana dos ciclos energéticos naturais como elemento essencial para se compreenderem as transformações econômicas ao longo da história. (BRASIL, 2015, p. 150).

De acordo com Ribeiro e Silva (2015) o ensino de Física precisa oferecer aos estudantes um aprendizado que os envolvam na cultura científica, na compreensão da ciência como atividade humana. Aproximar os estudantes do fazer e viver ciência implica afastá-los da pseudociência, da negação completa de conhecimentos estabelecidos, é dar-lhes condições para criticar proposições terraplanistas, antivacinas e congêneres. Para tanto, a sala de aula deve ser um ambiente mais atraente, democrático e menos seletivo.

2.2 ESTUDO DE TERMOLOGIA NA DISCIPLINA DE FÍSICA

Por volta de 1592 alguns cientistas na tentativa de obter informações precisas para medições de temperaturas, já que no início do século, a avaliação de “quente” e “frio”, eram feitas por meio do tato, construíram aparelhos chamados de termômetros que basicamente se baseavam na dilatação do líquido, é nessa perspectiva que a Termologia surge como ciência, possibilitando o estudo mais aprofundado e sistemático das propriedades térmicas e das medidas de temperatura. Segundo Gidauto (2019) os dispositivos utilizados para medir temperaturas denominam-se de termômetros. O primeiro deles foi construído por Galileu Galilei por volta de 1597 (denominado de Termoscópio de Galileu).

A Termologia é a parte da Física que estuda os fenômenos determinados por energia térmica, que é a forma de energia relacionada à agitação das partículas de um corpo. A energia térmica, quando em trânsito, recebe a denominação de calor. (Newton, Helou & Gualter, 2010).

Na educação básica, o estudo da Termologia é subdividido em três áreas fundamentais. A Termometria, primeiramente, se dedica à compreensão da temperatura e das escalas termométricas. A Calorimetria, por sua vez, se concentra na análise do fenômeno das trocas de calor. Além disso, a Termodinâmica explora as leis que governam as relações entre calor, trabalho e temperatura. Também é relevante destacar a Dilatometria, que investiga as variações de volume e dimensões dos materiais em resposta às mudanças de temperatura. Cada uma dessas áreas contribui para uma compreensão mais profunda dos princípios térmicos fundamentais.

Termometria é o ramo da física que estuda a medição e o comportamento das temperaturas. O objetivo da termometria é quantificar e comparar temperaturas utilizando instrumentos chamados termômetros e apresentar valores baseados em escalas termométricas. A termodinâmica é o estudo da relação entre Energia Térmica e realização de Trabalho mecânico.

Através do estudo de Termologia, é possível ter compreensão de fenômenos que ocorrem no dia a dia, que envolve entender as propriedades do calor, da temperatura e como eles interagem com diferentes materiais e ambientes, desde por que das cozinheiras utilizarem colheres de madeira em vez de colheres metálicas, e por que do ar-condicionado ter melhor eficiência quando fica na parte superior da parede.

Por se tratar de um conteúdo que pode ser trabalhado de forma contextualizada, o professor deve se valer dos conhecimentos prévios dos discentes. Para Ferreira e Souza

(2023), o ensino do componente curricular Física no ensino médio depara-se com as circunstâncias de uma formação docente que não privilegia o contexto da experiência, e a maior parte dos estudantes a considera difícil de ser compreendida, com muitas fórmulas e teorias.

Conforme Ferreira e Souza (2023) quando se trata do cotidiano no ensino de Física, principalmente na escola, normalmente logo pensamos que nem tudo o que é aprendido realmente tem alguma utilidade prática em nossas vidas. Entretanto, muito do que é estudado, como idealização de modelos, na verdade, possui aplicações no nosso cotidiano, desde as atividades físicas realizamos (correr, andar, jogar qualquer esporte, cozinhar, escovar os dentes) até os equipamentos sofisticados que usamos como os smartphones, notebooks, relógios, televisão, internet, os quais precisam da Física para serem criados e explicados, bem como os fenômenos naturais (arco-íris, propagação de ondas, conservação de energia, erosão, dentre outros).

Calor e temperatura são conceitos fundamentais da Termodinâmica, um ramo da Física que estuda as propriedades do calor e da energia em sistemas físicos. No entanto, é comum que os alunos enfrentem dificuldades em distinguir calor e temperatura devido à sua abstração e à falta de conexão com experiências práticas. O uso impreciso da linguagem cotidiana, em que as palavras calor e temperatura são frequentemente utilizadas de forma intercambiável, contribui para a confusão conceitual. De acordo com Paiva (2021), a diferença entre os conceitos Temperatura e Calor está vinculada historicamente à concepção da matéria como discreta ou contínua. Ao desconsiderar o longo processo que levou à associação da constituição da matéria ao fenômeno de modificação de estado, muitos livros didáticos da Educação Básica, e até mesmo do Ensino Superior, incorrem em distorções conceituais.

No passado, pensadores pré-socráticos apresentavam uma noção superficial e vaga a respeito do conceito de calor. Heráclito acreditava que o fogo era o elemento responsável pelas transformações no universo. Empédocles propôs um esquema explicativo baseado em quatro elementos primordiais (água, ar, terra e fogo), relacionando assim o conceito de calor ao fogo. Aristóteles acreditava que frio e quente eram propriedades fundamentais dos corpos. Platão reconhecia que o calor do fogo fazia com que as partículas se movimentassem e se separassem. Galileu, em sua percepção sobre calor; acreditava que o mesmo fosse um fluido.

Calor e temperatura são conceitos que constituem importantes no campo da Termologia, conceitos esses sendo considerados sinônimos dentro do ambiente escolar, mas que possuem significados diferentes. Conforme Paiva (2021) a ideia de temperatura veio da

necessidade de estabelecer uma distinção entre os estados em que um corpo pode estar, entre o muito frio e o muito quente. Como os estados do corpo dependem das sensações provocadas e, nesse sentido, acabam envolvendo diferentes variáveis, como por exemplo: o tipo de material, a temperatura da pessoa que toca, a temperatura do ambiente, a região do toque, etc., era necessário criar parâmetros a partir de um ponto fixo.

A distinção entre o saber científico e o senso comum, muitas vezes não são empregadas com clareza, fazendo com que os discentes acabem por se utilizar de concepções alternativas sobre calor e temperatura.

Em conclusão, o estudo dos fenômenos térmicos desempenha um papel fundamental na disciplina de Física. Através desse estudo, os alunos são incentivados a compreender os conceitos de calor e temperatura, bem como suas aplicações práticas em diferentes contextos. A BNCC estabelece diretrizes que visam o desenvolvimento de habilidades e competências científicas, como a capacidade de analisar fenômenos térmicos, realizar investigações e argumentar com embasamento científico, no próximo tópico será colocado para discussões a Base Nacional Comum Curricular e sua relevância no ensino da Física.

2.3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 9)

A BNCC enfatiza a importância da experimentação, do trabalho prático e da utilização de tecnologias como recursos para o ensino das Ciências da Natureza. Ela incentiva a contextualização dos conteúdos, relacionando-os com situações reais, problemas cotidianos e desafios científicos contemporâneos. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (2016, p. 584 – 585), a área de ciências da natureza no Ensino Médio possui os seguintes objetivos:

Apropriar-se da cultura científica como permanente convite à dúvida, reconhecendo-a como um empreendimento humano, portanto, histórico e social, e considerando seus princípios como sínteses provisórias de uma construção ininterrupta. Mobilizar e relacionar conhecimentos da Biologia, Física e Química para a leitura do mundo.

Mobilizar conhecimentos científicos para emitir julgamentos e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social, relativos às interações da ciência na sociedade.

Interpretar e discutir relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade no contexto local e global.

Apreciar atividades relacionadas a investigações científicas como exercício de fruição e formação cultural.

Mobilizar e avaliar procedimentos de investigação, com vistas a propor soluções para problemas que envolvem conhecimentos científico.

Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual, apoiando-se em conhecimentos das Ciências da Natureza, no enfrentamento de problemas e na busca de soluções, visando a atuar na sociedade e na construção da cidadania.

Compreender o uso do discurso científico para valorizar e desvalorizar saberes, práticas e grupos sociais.

Fazer uso de modos de comunicação e de interação para aplicação e divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos.

(BRASIL, 2016)

O documento assegura aos discentes o desenvolvimento de competências gerais, o objetivo da Base é basicamente promover uma educação de qualidade, capaz de formar estudantes ativos que contribuirão para o desenvolver da sociedade. No contexto especificamente sobre as ciências da natureza, a BNCC traz como competências gerais.

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens

próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 554)

A partir dessas competências gerais da BNCC, a sequência didática visa desenvolver a autonomia dos estudantes no estudo da Termologia, proporcionando uma formação sólida nas ciências da natureza. Ela busca desenvolver habilidades investigativas, críticas e reflexivas nos estudantes, além de promover uma visão integrada e contextualizada do conhecimento científico, sua importância e suas aplicações no mundo natural e social.

2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A teoria da aprendizagem significativa tem ênfase basicamente no conjunto de conhecimentos que o aprendiz já possui. A aprendizagem significativa não é aquela que o aluno nunca esquece, pois o esquecimento é algo natural, é uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados. O indivíduo pode até esquecer, mas quando o conteúdo lhe é apresentado novamente, ele consegue fazer as ligações adequadas e relacionar os seus conhecimentos prévios com as novas informações, surgindo assim novos conhecimentos a partir de conceitualizações (BRUM; VIEIRA; FERREIRA, 2023).

Os conhecimentos prévios dos alunos devem se relacionar com a aquisição de novos conhecimentos, o professor deverá fornecer situações que favoreçam esse processo de aquisição. Moreira (2011, p. 13),

aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé da letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

O subsunçor é o termo que se dá ao conhecimento específico, que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, que fica ancorado, que pode dar significação a um novo conhecimento que lhe é dado ou que tenha se dado por forma de descoberta. Conforme Silva et al (2021) o professor deve ter a consciência de que o processo ensino aprendizagem não pode ocorrer de forma mecanizada, mas sim que ele precisa ser significativo para o aluno e ter relação com seus conhecimentos vivenciados no cotidiano.

Ideias e conceitos só poderão ocorrer de maneira significativa, caso se refiram a conceitos e proposições acessíveis no cognitivo desses indivíduos, que dessa forma proporcionam as chamadas âncoras conceituais. A atitude do aluno é de extrema importância para o sucesso do processo de aprendizagem significativa, pois este precisa manifestar esforço e disposição para relacionar o novo conteúdo à sua estrutura cognitiva. Sem isso, o estudante apenas fará a chamada “decoreba” da nova informação, não havendo, portanto, aprendizagem significativa (SILVA; SOUZA, KALHIL, 2021)

É importante ressaltar que a criação de subsunçores promove uma compreensão mais profunda e eficaz, tornando o processo de aprendizado mais eficiente e acessível, oferecendo ainda flexibilidade para adaptar o ensino às necessidades individuais dos alunos.

Os materiais de aula são os instrumentos que o docente irá dispor durante a sua aula, que serão relevantes e que possibilitaram atribuir significado ao conteúdo em foco. Quanto ao material de aprendizagem, ele deve ter significado lógico, deve ser apropriado e

relevante ao que se quer ensinar, isto é deve ser relacionado a determinados conhecimentos prévios necessários (BRUM;VIEIRA ; FERREIRA,2023).

Para que o discente possa ter disposição para aprender, ele precisa estar motivado. Essa motivação será possível por meio de dar significado aos fenômenos que os rodeiam. Um método mecânico e conteudista, que simplesmente ocorre por meio da memorização de fórmulas e conteúdos fragmentados e desconectados de sua prática social, levará os discentes a se sentirem indiferentes. São muitos os recursos instrucionais, mas não há nenhum que garanta uma aprendizagem significativa. Na realidade, eles servem como facilitadores da aprendizagem, e o que importa é como eles são usados para que o aluno construa o seu conhecimento (BRUM; VIEIRA; FERREIRA, 2023).

A aprendizagem significativa exige um decidido esforço por parte do aprendiz no sentido de relacionar o novo conhecimento com os conceitos relevantes existentes na sua estrutura cognitiva. Para que ocorra um avanço de modo mais eficiente na aprendizagem significativa, torna-se necessário que professores e aprendiz conheçam o “ponto de partida conceitual” e o professor esteja disposto a explorar o que os aprendizes já sabem. (SOUZA, 2015)

3 METODOLOGIA

Para embasar teoricamente o estudo e identificar lacunas na literatura, é comum recorrer à pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Severino (2007), é uma pesquisa realizada através de estudos em documentos anteriores, em livros, revistas, artigos e etc. Para embasamento teórico da pesquisa foram realizadas pesquisas na Revista Brasileira de Ensino de Física – Scielo, Google acadêmico.

A presente pesquisa fundamentou -se na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, porque o objetivo é relacionar o conhecimento prévio do aluno com o conhecimento científico.

A pesquisa é de natureza qualitativa e quantitativa, porque a primeira busca a coleta de informações e não só medir, enquanto a segunda fornece medições para confirmar o que é pesquisado e, dessa forma, entendê-los. Segundo Massoni e Moreira (2016), a pesquisa qualitativa considera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. É descritiva, interpretativa, utiliza o método indutivo e foca principalmente no processo e nas perspectivas dos atores sociais envolvidos. Esta abordagem utiliza como procedimentos de coletas de dados mais comuns: entrevistas em profundidade, observações em suas diversas modalidades, grupos focais, questionários com perguntas abertas, isto é, com características menos rígidas comparados aos questionários padronizados da pesquisa quantitativa.

Na perspectiva de Appolinário (2011, p.150), a pesquisa quantitativa é a modalidade em que “variáveis predeterminadas são mensuradas e expressas numericamente. Os resultados também são analisados com o uso preponderante de métodos quantitativos, por exemplo, estatístico”.

3.1 Local de Pesquisa

O local de aplicação do produto educacional foi o Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues, que é um órgão integrante da estrutura da Secretaria da Educação e Cultura do Estado do Piauí - SEDUC. A escola funciona nos dois turnos, manhã e tarde, atendendo às três séries do Ensino Médio. O colégio conta com 7 salas de aula, 1 cantina, 2 banheiros, 1 sala de professores e 1 secretaria.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos desta pesquisa foram as turmas da 2ª série "A", "B" e "C", estudantes do ensino médio, com idades entre 16 e 18 anos, matriculados em três turmas do segundo ano do Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues. Justifica-se a escolha das turmas devido à

relevância do tema no contexto educacional e ao fato de possuírem em sua grade curricular o conteúdo de Termologia, que é o assunto base do presente trabalho.

3.3 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional trata-se de uma sequência didática para estudo dos tópicos de calor e temperatura, a proposta se fundamenta na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

3.3.1 Sequência didática

A sequência didática aplicada na pesquisa tem o intuito de promover a distinção conceitual entre os tópicos calor e temperatura. A intervenção pedagógica foi dividida em 5 encontros, com duração de 60 minutos cada encontro.

O produto educacional desenvolvido tem como foco principal a área de Termologia, abordando os conceitos de calor e temperatura. Recomenda-se que essa sequência didática seja direcionada aos alunos do segundo ano do Ensino Médio, a aplicação da mesma ocorreu por meio de três etapas distintas.

A primeira etapa consistiu em fazer um levantamento sobre as concepções prévias que os discentes tinham sobre Calor e Temperatura. Para a coleta desses dados, foi necessário aplicar um pré-teste, logo após a aplicação da intervenção pedagógica e ao final um pós-teste.

3.3.2 Pré-teste

Na fase inicial, o principal objetivo foi explicar o propósito da sequência didática. Nesta etapa, realizamos a aplicação do pré-teste, cujo objetivo era avaliar o nível de conhecimento de cada aluno em relação aos conceitos de calor e temperatura. As informações obtidas por meio dos conhecimentos prévios dos discentes servirão de orientação ao professor para ajustar e desenvolver atividades futuras. O pré-teste foi composto por seis perguntas, sendo cinco delas objetivas e uma subjetiva, todas relacionadas à temática calor e temperatura.

Em seguida uma breve explicação sobre os conceitos de calor e temperatura, buscando promover indagações aos discentes, e contextualizando os conceitos com a realidade social dos mesmos.

3.3.3 Avaliação

Para esse trabalho a avaliação contínua se mostra mais adequada, pois o processo de avaliação não pode se constituir como método que deve acontecer somente do final dos bimestres, mas ao longo do processo de ensino.

Para Luckesi (1998), a maioria das escolas com o ensino regular infelizmente utiliza a avaliação como instrumento de classificação, como produto final e não um processo de

aprendizagem, medindo a capacidade e mostrando se o aluno realmente aprendeu ou não o conteúdo proposto pelo professor por meio de uma nota; de qualquer forma, impossibilita o aluno de progredir ou desenvolver-se

4. APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

4.1.1 Primeiro encontro

No primeiro momento, foram aplicados os pré-testes para que, dessa forma, pudessem revelar possíveis subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos. Foi apresentada aos discentes a proposta da sequência didática e uma descrição sucinta das atividades que seriam realizadas nas aulas. Dando prosseguimento à sequência didática, foram necessários esclarecimentos das dúvidas a respeito do que seria tratado ao longo do processo de intervenção pedagógica, explanando sobre a temática de calor e temperatura. As respostas dos alunos nortearam os passos futuros de aplicação da sequência. Dessa forma, foi feita a apresentação da intervenção pedagógica e aplicação do pré-teste, que durou 60 minutos.

Na Figura 01, têm-se os sujeitos da pesquisa realizando a fase inicial da sequência didática. Alguns alunos relataram não ter acesso à internet na escola, dessa forma, a aplicação dos pré-testes se deu de forma impressa. O restante da turma realizou por meio dos links via Google Forms disponibilizados no grupo da turma no WhatsApp.

Figura 01. Aplicação do pré-teste



Fonte: Autoria própria (2023)

4.1.2 Segundo encontro

O segundo encontro teve duração de 60 minutos. O conteúdo da aula foi a temperatura. Os objetivos da aula incluíram a verificação dos conhecimentos prévios dos discentes por meio de problematizações, a promoção de situações-problema relacionadas ao cotidiano dos alunos e a realização de um experimento de sensação térmica para reforçar o conceito de temperatura. A aula teve início com perguntas introdutórias, nas quais os alunos foram questionados sobre o que entendiam por temperatura, utilizando palavras-chave. As respostas dos alunos contribuíram para a formação de um conceito com base em sua compreensão do que seria temperatura. Após a abordagem teórica, o experimento prático foi iniciado. Em seguida, um aluno foi convidado a realizar o experimento de sensação térmica.

Na Figura 02, encontra-se a montagem do aparato experimental e sua realização pelos alunos do Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues.

Figura 02. Experimento de sensação térmica



Fonte: Autoria própria(2023)

Experimento de sensação térmica

Materiais

- 1 recipiente com água fria
- 1 recipiente com água morna
- 1 recipiente com água quente

ANDAMENTO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

1. Coloque as duas mãos na água fria e a outra na água quente durante alguns segundos.

2.Em seguida , coloque as duas mãos na água morna . Ela parecerá fria para a mão que veio da água quente e parecerá quente para a mão que veio da água fria.

Avaliação:

A avaliação ocorreu por meio da participação dos alunos durante a prática experimental.

Perguntas norteadoras

Ao serem expostos à montagem do experimento, os alunos puderam montar seus sistemas, com auxílio do professor, e promoveram uma série de discussões acerca dos fenômenos físicos abordados. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos estudantes.

- O que aconteceu quando foram colocadas as duas mãos na água morna?
- A temperatura da água (a sensação térmica) está diferente para cada mão?
- O tato se mostrou confiável para medir a temperatura?

Fundamentação teórica

Temperatura

A temperatura é uma das sete grandezas fundamentais do SI. Os físicos medem a temperatura na escala Kelvin, cuja unidade é o kelvin (K). Embora não exista um limite superior para a temperatura de um corpo, existe um limite inferior; essa temperatura limite é tomada como o zero da escala Kelvin de temperatura. A temperatura ambiente está em torno de 290 kelvins (290 K). (HALLIDAY E RESNICK,p.419,2016)

É comum avaliarmos o estado térmico de um corpo pela a sensação de quente e frio que sentem ao toca-ló . O tato não é suficiente e confiável na percepção do estado térmico das coisas. A temperatura é uma grandeza em que seu conceito é difícil de ser definido.

Conforme Mortimer e Amaral (2001,p.13) a temperatura é uma propriedade de cada corpo e o calor surge em resposta a uma interação entre dois corpos de temperaturas diferentes e também a diferenciação entre dois corpos de temperaturas diferentes.

4.1.3 Terceiro encontro

No terceiro encontro, foi abordado o conteúdo de escalas termométricas. A duração da aula foi de 60 minutos, e o objetivo principal foi compreender as escalas termométricas Celsius, Fahrenheit e Kelvin. A aula iniciou com a retomada dos conceitos vistos na aula anterior. Logo em seguida, foi feita uma breve explanação sobre o instrumento utilizado para medir temperatura, o termômetro, dando ênfase aos principais termômetros existentes. Isso foi feito para introduzir o conteúdo das escalas termométricas. Para ilustrar melhor a teoria, foi pedido aos discentes que realizassem o experimento do termômetro. Na Figura 03, ilustra-se o aparato experimental sendo utilizado pelos discentes.

Figura 03. Experimento do termômetro



Fonte: Autoria própria (2023)

Construção de um termômetro de baixo custo

Materiais

- 1 Tubo de ensaio ou canudo ;
- Corante azul;
- Álcool Isopropílico 46,62%;
- Material para vedante;
- 2 tampas de garrafa pet.

ANDAMENTO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

1.Faça um furo nas tampas de garrafa com um diâmetro adequado para encaixar o tubo transparente. Encaixe o tubo na tampa e vede a junção entre eles utilizando cola universal.

2. Após a montagem, é necessário esvaziar todas as bolhas de ar presentes dentro do tubo. Para fazer isso, mergulhe o termômetro na água quente por 40 segundos.
3. Em seguida, preencha o canudo com uma mistura de água, álcool e corante. O corante é utilizado apenas para visualizar melhor a dilatação do líquido.
4. Faça a calibração do termômetro. Utilize um copo com gelo e faça as medidas que vão de 0°C a 100°C , ajustando o posicionamento da escala no termômetro.
5. Com o termômetro finalizado, coloque-o em contato com água quente. Será possível visualizar que a coluna do líquido se dilatará, demonstrando o efeito da temperatura na expansão do líquido. Na figura 04, temos a montagem do aparato experimental.

Figura 04. Montagem do experimento



Fonte: Autoria própria(2023)

Avaliação:

A avaliação ocorreu por meio da participação dos alunos durante a prática experimental.

Perguntas norteadoras

Ao serem expostos à montagem do experimento, os alunos puderam montar seus sistemas, com auxílio do professor, e promoveram uma série de discussões acerca dos fenômenos físicos abordados. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos estudantes. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos estudantes.

- O que aconteceu quando o termômetro foi retirado do copo de água quente ?

Fundamentação teórica

Termômetro

Temperatura é uma grandeza relacionada com as nossas sensações de calor e frio. É medida usando um instrumento conhecido como termômetro que contém uma substância com uma propriedade mensurável, como comprimento ou pressão, que varia de forma regular quando a substância é aquecida ou resfriada. (HALLIDAY & RESNICK, p.414, 2016)

O primeiro termômetro a ser construído data-se em 1597 construído por Galileu Galilei, formado basicamente por um longo tubo de vidro e com um reservatório na parte superior chamado de bulbo. O tubo era preenchido com água e emborcado em uma vasilha, o ar que preenchia o bulbo e parte da haste, quando sofria variação de pressão contraia ou expandia, o que provocava a alteração da coluna de água, mas esse instrumento se mostrou impreciso.

Figura 05. Termoscópio de Galileu.



Fonte : HELOU; GUALTER & NEWTON (2010)

Escala termométricas

As escalas termométricas são um conjunto de valores numéricos utilizados basicamente para aferir temperatura. Os valores numéricos são obtidos a partir de dois valores de estados térmicos de referência, que são chamados de pontos fixos.

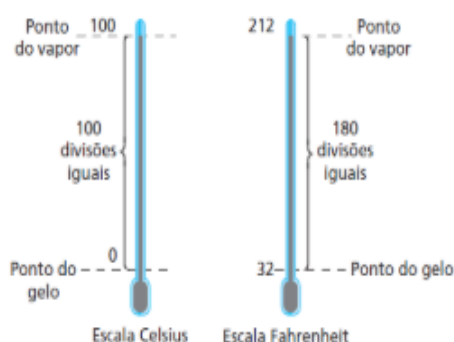
Pontos fixos fundamentais

Os pontos fixos são adotados usualmente que correspondem ao ponto do gelo fundente e à água em ebulição, sob pressão normal. Nos livros de Física esses dois estados térmicos são conhecidos como ponto de gelo e ponto de vapor. O ponto de gelo é a temperatura de fusão do gelo, ou seja, água e gelo permanecem em equilíbrio térmico. O ponto de vapor é a temperatura em que água entra em ebulição sob pressão normal.

Escala Celsius

Criada em 1742, e considerada a escala mais utilizada no Brasil, o seu criador foi o astrônomo e físico sueco Anders Celsius, o sueco estabeleceu o valor de 0 para o ponto de ebulição da água e 100 para o ponto de congelamento. A escala apresentava um fato interessante, existiam 100 divisões entre os pontos de fusão e ebulição, dessa forma passou a ser chamada de escala centígrada.

Figura 06. Escala Celsius



Fonte: HELOU; GUALTER & NEWTON(2010)

A definição da escala Celsius de temperatura empírica foi associada com a escolha de dois pontos fixos correspondentes a temperaturas bem definidas, uma delas sendo a do gelo em fusão e a outra a da água em ebulição. Mais precisamente, o ponto de gelo corresponde à temperatura de equilíbrio térmico de gelo e água saturada de ar, à pressão de 1 atmosfera, e o ponto de vapor é a temperatura de equilíbrio de vapor de água e água pura, à pressão de 1 atmosfera.(NUSSENZVEIG,p.197,1990)

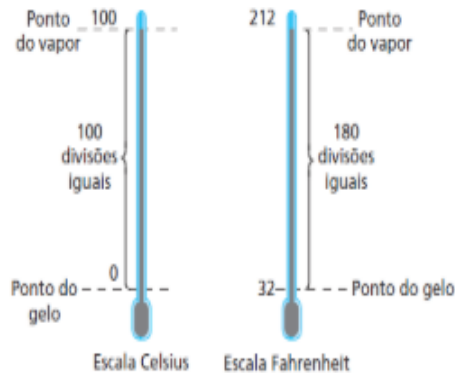
Escala Fahrenheit

Em 1708 , quando vivia na Islândia ,Fahrenheit precisava de um termômetro para utilizar em suas experiências. Os termômetros até o momento construídos, com os mais variados líquidos, não eram confiáveis. Decidiu então criar sua própria escala optando por usar como substância termométrica o mercúrio. (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.15, 2010).

A escala Fahrenheit é utilizada no dia a dia de países de língua inglesa, criada pelo o estudioso Daniel Gabriel Fahrenheit, utilizou como ponto de referência inferior de sua escala uma mistura de cloreto de sódio,cloreto de amônia e gelo fundente, no ponto de referência inferior utilizou a temperatura normal do corpo humano.

Fahrenheit estabeleceu 32° para o ponto de gelo da água e 212° para o ponto de vapor, tendo assim portanto 180 divisões entre seus pontos fixos, importante ressaltar que essa escala só foi perceptível quando ele passou a utilizar a água como referência.

Figura 07.Escala Fahrenheit



Fonte: HELOU; GUALTER & NEWTON(2010)

Escala Kelvin

A escala Kelvin foi proposta em 1848, pelo físico William Thomson, o então Lorde Kelvin, título esse recebido pelas inúmeras contribuições no ramo da tecnologias e de suas invenções.

A escala Kelvin, conhecida também como escala absoluta, foi descoberta quando Lorde Kelvin estudava sobre a área que lhe chamava atenção, que era a Termodinâmica, nos seus estudos ele propôs que o volume não anula na temperatura de $-273,15$, mas sim a energia cinética das moléculas, dessa forma o físico estabeleceu a menor temperatura para um sistema, que ficou denominado de zero absoluto. A escala absoluta como também é conhecida tem origem no zero absoluto, como unidade de variação ela utiliza o grau Celsius.

Os físicos medem a temperatura na escala Kelvin, cuja unidade é o kelvin (K). Embora não exista um limite superior para a temperatura de um corpo, existe um limite inferior; essa temperatura limite é tomada como o zero da escala Kelvin de temperatura. A temperatura ambiente está em torno de 290 kelvins (290 K). (HALLIDAY & RESNICK, p.414, 2016)

A escala Kelvin não é utilizada no dia a dia, os pontos fixos da água correspondem a 273K e 373K para fusão e ebulição, dessa forma é utilizada em laboratórios.

4.1.4 Quarto encontro

No quarto encontro da sequência didática sobre propagação de calor, a aula de 60 minutos enfocou a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Iniciou-se com uma revisão dos conceitos anteriores para estabelecer uma base sólida, seguida da introdução de novos conceitos de forma clara e objetiva. Posteriormente, os alunos participaram da montagem de um aparato experimental para ilustrar o processo de propagação de calor por condução, conforme representado na Figura 8.

Figura 8-Experimento Condução térmica



Fonte: Autoria própria(2023)

Experimento barra metálica(Condução térmica)

Materiais

- Barra metálica formato de L
- Fonte de calor (Vela)
- Suporte para barra
- Parafusos
- Solda

Avaliação:

A avaliação ocorreu por meio da participação dos alunos durante a prática experimental.

Perguntas norteadoras

Ao serem expostos à montagem do experimento, os alunos puderam montar seus sistemas, com auxílio do professor, e promoveram uma série de discussões acerca dos fenômenos físicos abordados. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos estudantes.

- O que acontece com a temperatura ao longo da barra metálica conforme a extremidade aquecida?
- O que acontece com os parafusos que estão próximos a fonte de calor? E os mais distantes?

ANDAMENTO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL

1. Pegue o suporte para barra e utilize a solda para fixá-lo à barra em formato de L.
2. Em seguida, coloque a barra metálica em uma superfície segura e estável, certificando-se de que não há objetos inflamáveis ou obstruções ao redor.
3. Fixe os parafusos, na barra metálica utilizando a cera da vela (pode ser utilizado outro objeto para fixação na barra).
4. Acenda a fonte de calor e ajuste a intensidade da chama para um nível moderado.
5. Posicione a extremidade da barra metálica próxima à fonte de calor, permitindo que a chama aqueça essa região.
6. À medida que o calor se propaga pela barra metálica, observe visualmente a mudança de temperatura ao longo da barra.
7. Os parafusos próximos à fonte de calor irão se aquecer rapidamente e se desprenderão da barra metálica. Esse processo se repetirá ao longo de toda a barra.
8. Após algum tempo, você poderá notar que a extremidade oposta da barra também está mais quente, mesmo que não tenha sido exposta diretamente à chama. Isso ocorre devido à condução térmica, na qual o calor se propaga de molécula para molécula ao longo da barra. Recomenda-se buscar a assistência adequada para a realização desses experimentos de forma segura e eficaz. Na Figura 9, encontra-se a montagem do aparato experimental.

Figura 9-Montagem do aparato experimental



Fonte: Autoria própria (2023)

Experimento aquário de cores(Convecção)

Materiais

- Aquário transparente ou recipiente de vidro grande
- Água morna e fria
- Corante alimentício (azul e vermelho)
- Copos descartáveis
- Prendedores

ANDAMENTO DA PRÁTICA EXPERIMENTAL

- 1.Encha o aquário ou recipiente com água em temperatura ambiente.
- 2.Coloque os copos descartáveis presos à superfície do aquário com água quente e fria, utilizando prendedores ou outro meio que possa fixa-los na borda do recipiente. Utilize coloração diferente em cada copo para facilitar a visualização do experimento. Encha os copos até a metade.
- 3.Posicione o aquário em uma superfície plana e estável.
- 4.Aguarde alguns minutos para que o equilíbrio térmico seja estabelecido.
- 5.ObsERVE atentamente o comportamento da água nos copos. Você poderá notar que a água quente tende a subir, criando correntes ascendentes, enquanto a água fria tende a descer,

gerando correntes descendentes. Esse fenômeno é conhecido como convecção.

6. Observe as cores nos diferentes copos e como elas se movem devido à convecção. Você poderá identificar padrões de fluxo e mistura das cores, evidenciando a circulação da água. Recomenda-se buscar a assistência adequada para a realização desses experimentos de forma segura e eficaz. Na Figura 10, encontra-se a montagem do aparato experimental.

Figura 10. Montagem do aparato experimental



Fonte: Autoria própria(2023)

Avaliação:

A avaliação ocorreu por meio da participação dos alunos durante a prática experimental.

Perguntas norteadoras

Ao serem expostos à montagem do experimento, os alunos puderam montar seus sistemas, com auxílio do professor, e promoveram uma série de discussões acerca dos fenômenos físicos abordados. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos estudantes.

- Por que a água aquecida sobe e a água fria desce?

Fundamentação teórica

Condução

A condução térmica é um dos processos de propagação de calor, no qual o calor se transfere através de um meio material, sem que haja um movimento macroscópico das

partículas desse meio. Essa transferência de calor ocorre devido à interação entre as partículas vizinhas, de forma que as partículas com maior energia térmica transfiram energia para as partículas com menor energia térmica.

É o processo de propagação de calor no qual a energia térmica passa de partícula para partícula de um meio. (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

Convecção

É o processo de propagação de calor no qual a energia muda de local, acompanhando o deslocamento do próprio material aquecido (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010).

Na convecção, quando uma região de um fluido é aquecida, suas partículas ganham energia térmica e, conseqüentemente, se tornam menos densas. Essas partículas mais quentes e menos densas tendem a subir, enquanto o fluido mais frio e mais denso desce para ocupar seu lugar. Esse movimento ascendente e descendente cria correntes de convecção que transferem calor ao longo do fluido

Radiação

É o processo de propagação de energia na forma de ondas eletromagnéticas. Ao serem absorvidas, parte da energia dessas ondas se transforma em energia térmica. (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

Diferentemente da condução e da convecção, a radiação não requer um meio material para se propagar, podendo ocorrer no vácuo e através de diversos materiais.

4.1.5 Quinto encontro

No último momento do trabalho realizamos a aplicação do pós-teste para verificar se houve assimilação dos conteúdos base da pesquisa. Foi feita uma breve recapitulação dos conteúdos apresentados anteriormente durante as aulas. A aplicação do questionário durou cerca de 60 minutos, com 5 questões, sendo de múltipla escolha, o nível de dificuldade das questões seguiu o mesmo nível do pré-teste.

Na Figura 11, encontra-se os sujeitos do estudo realizando a fase final da pesquisa, para a confecção dos questionários utilizamos a ferramenta do *Google Forms*, o link do formulário foi disponibilizado no grupo de *Whatsapp* da turma.

Figura 11. Aplicação do pós-teste.



Fonte: Autoria própria(2023)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

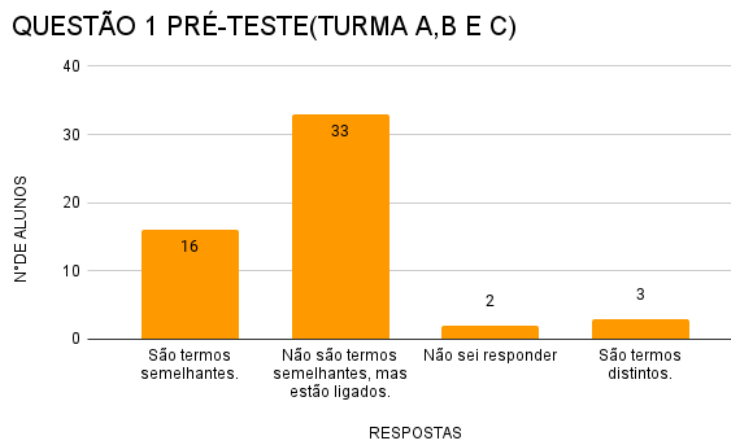
São descritas as atividades realizadas durante a aplicação do produto educacional, que foi o pré-teste atividade realizada com intuito de verificar os subsunçores dos discentes, a atividade foi composta por seis perguntas, as cinco questões primeiras de múltipla escolha e uma subjetiva. A ferramenta utilizada para confecção dos questionários foi o *google forms*.

5.1 Pré-teste (Turma A, B e C)

Nesse momento descrito, aplicamos o pré-teste na Turma A, B e C foram 54 participantes, ressaltamos que foi o primeiro contato que tivemos com os discentes, aplicamos um pré -teste na tentativa de verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática de Termologia, já que se trata de um conteúdo que eles já haviam visto no começo do semestre.

Observa-se que, na Figura 12, 16 discentes consideram que os termos calor e temperatura são semelhantes, enquanto 33 acreditam que estão relacionados, porém distintos. Dois alunos afirmaram não saber responder à pergunta, e apenas três alunos acertaram ao reconhecer que ambos os termos são distintos. Dessa forma, constata-se que 51 discentes não souberam responder à pergunta, o que corresponde a 94,4% de erros, enquanto os acertos correspondem a apenas 5,6%. Essa situação indica a presença de conceitos prévios equivocados, possivelmente adquiridos por meio de experiências informais ou informações imprecisas. Mesmo sendo termos comumente utilizados no cotidiano dos discentes, as dúvidas em relação a esses conceitos foram interpretadas erroneamente. Esses conceitos distorcidos estão ancorados na estrutura cognitiva, onde ocorre a organização dos novos conceitos.

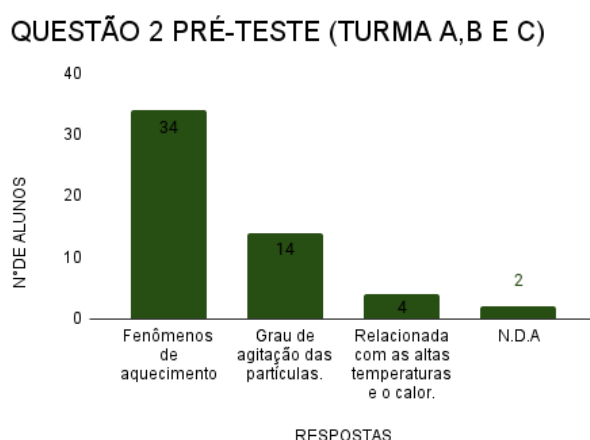
Figura 12. Resultado da questão 01.



Fonte : Autoria própria (2023)

Ao analisar a questão 02 do questionário, baseada no conceito de temperatura, é evidente, de acordo com o gráfico na Figura 13, que a maioria dos alunos apresentou concepções equivocadas. Dos participantes, 34 alunos afirmaram que a temperatura está relacionada ao fenômeno de aquecimento, 4 acreditaram que está ligada apenas a altas temperaturas e calor, 14 discentes indicaram que a temperatura se relaciona com o grau de agitação das partículas e 2 alunos não selecionaram nenhuma das alternativas. Portanto, 40 discentes escolheram a alternativa incorreta, representando 74,1% de erros, enquanto apenas 25,9% dos alunos acertaram. Esses resultados apontam para a existência de concepções errôneas dos alunos em relação ao conceito de temperatura. É importante destacar que a promoção da aprendizagem significativa requer a identificação e a abordagem dessas concepções equivocadas. É necessário empregar estratégias que estimulem a reflexão, a revisão e a reconstrução conceitual dos alunos, a fim de superar esses erros e promover uma compreensão mais precisa e acurada sobre o tema em questão.

Figura 13. Resultado da questão 02

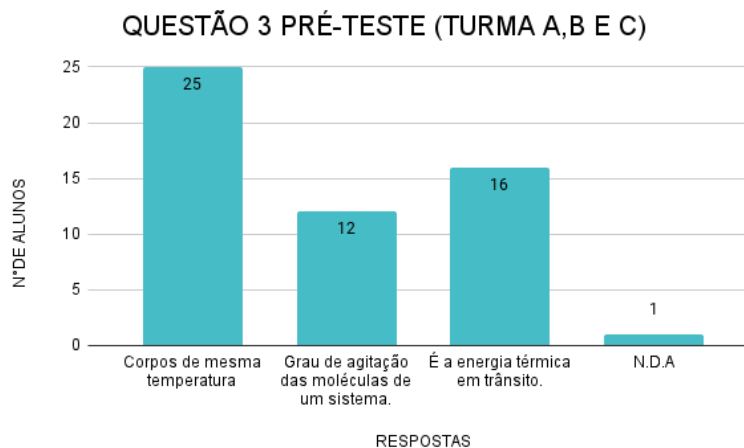


Fonte : Autoria própria (2023)

Ao analisar os resultados representados graficamente na Figura 14, referentes à questão 03 (Q03) que abordava o conceito de calor, constata-se que 25 discentes afirmaram erroneamente que o calor flui entre corpos de mesma temperatura, enquanto 12 alunos escolheram a opção incorreta relacionada ao grau de agitação das partículas. Esses erros correspondem a 77,8% das respostas, totalizando 38 alunos que marcaram a alternativa errada. Por outro lado, 16 alunos selecionaram corretamente a resposta, representando 22,2% de acertos. Esses resultados revelam uma falta de conhecimento sobre o tema. A aprendizagem de conceitos ocorre de maneira significativa quando há uma clara relação com a experiência cotidiana do aluno. Nesse sentido, é essencial estabelecer conexões coerentes e relevantes entre os novos conceitos abordados e a realidade vivida pelos alunos. É importante

destacar a importância de uma organização arbitrária e substantiva das novas ideias, para que possam ser assimiladas e compreendidas de forma efetiva.

Figura 14. Resultado da questão 03.



Fonte : Autoria própria (2023)

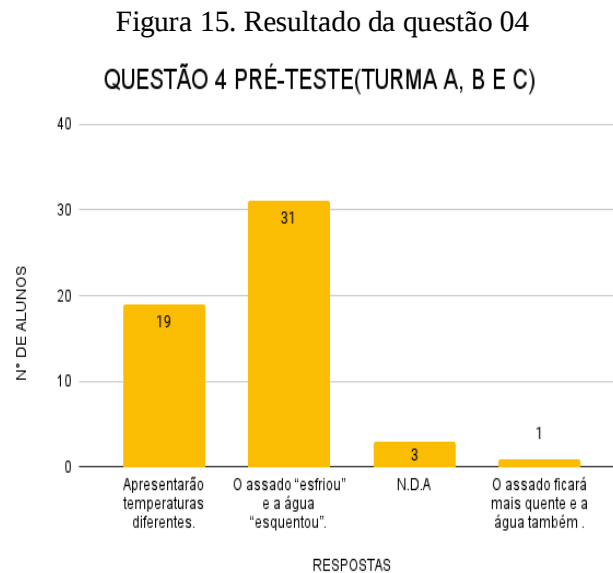
Ao analisar os resultados representados graficamente na Figura 15, referentes à questão 04 (Q04) que abordava os termos "calor" e "temperatura", constatamos que 19 discentes responderam corretamente que os objetos apresentarão temperaturas diferentes, enquanto 1 aluno selecionou erroneamente a opção de que ambos ficariam com a mesma temperatura. Além disso, 3 alunos não marcaram nenhuma alternativa.

Por outro lado, 31 alunos responderam corretamente que o "assado esfriará" e a "água esquentará". Esses resultados correspondem a 77,8% de acertos, enquanto 23 alunos, equivalendo a 22,2%, marcaram a alternativa incorreta. A formulação de questões de maneira nova e não familiar, como ocorreu nessa questão, mostra-se capaz de estabelecer conexões com o conhecimento prévio dos alunos. Isso estimula a aprendizagem significativa, na qual os alunos não apenas memorizam informações, mas realmente compreendem os conceitos e são capazes de aplicá-los em diferentes situações.

A aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos são relacionados de maneira substancial com o conhecimento prévio do aluno. Isso implica em buscar conexões lógicas, identificar semelhanças e diferenças, e relacionar os novos conceitos com situações concretas e relevantes para o aprendiz. A aprendizagem significativa promove uma compreensão ativa e duradoura dos conceitos, permitindo que os estudantes construam uma estrutura de conhecimento sólida e coerente.

Portanto, ao formular questões desafiadoras e estimulantes, que instiguem o conhecimento dos estudantes e o conhecimento científico, é possível promover a

aprendizagem significativa, na qual os alunos compreendem os conceitos de forma profunda e são capazes de aplicá-los em diferentes contextos.



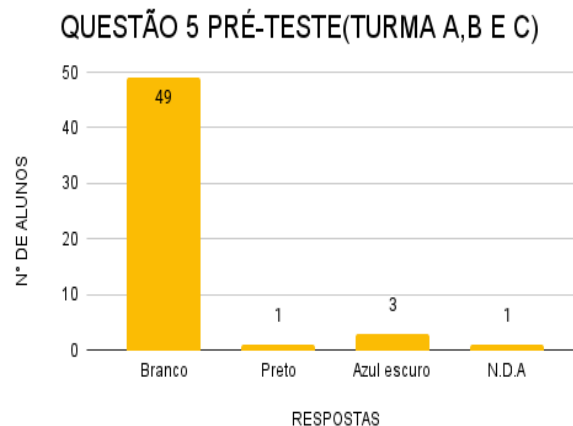
Fonte : Autoria própria(2023)

Na questão 05, que abordou como as cores influenciam na temperatura e foi embasada em uma abordagem problematizadora relacionada ao cotidiano dos alunos, observa-se na Figura 16 que 90,6% dos discentes, ou seja, 49 alunos, responderam corretamente à pergunta. Por outro lado, 9,4% dos alunos (6 alunos) não responderam corretamente, com 3 alunos mencionando que a cor indicada seria azul escuro e 1 aluno afirmando que a cor adequada seria preto.

Os testes de compreensão podem ser elaborados ou escritos de forma diferente, em um contexto que difere daquele ao qual o aluno está acostumado originalmente. Ao utilizar uma questão problematizadora sobre as cores e sua influência na temperatura, os alunos são desafiados a aplicar seu conhecimento prévio e estabelecer conexões com situações reais. A temática das cores é algo presente no cotidiano dos alunos, o que permite que eles utilizem seus conhecimentos prévios para responder corretamente à questão.

Ao apresentar um contexto familiar, a abordagem problematizadora estimula a reflexão e o engajamento dos alunos, facilitando a aprendizagem significativa. Dessa forma, a estratégia de elaborar testes de compreensão de forma diferenciada e contextualizada, em um contexto relacionado ao cotidiano dos estudantes, contribui para promover uma aprendizagem mais efetiva e significativa.

Figura 16. Resultado da questão 05

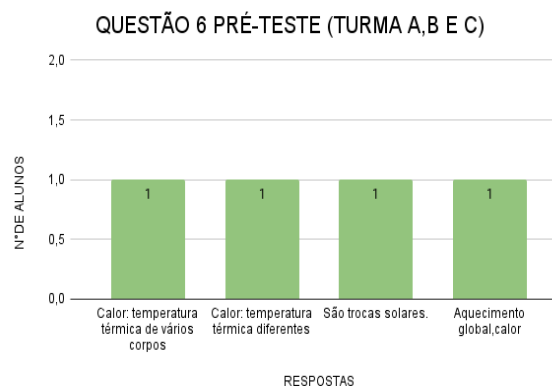


Fonte : Autoria própria(2023)

Na questão 06, os alunos foram convidados a conceituar, com suas próprias palavras, o que entendiam sobre calor e temperatura. No entanto, os resultados coletados na Figura 17 mostram que 100% das três turmas não conseguiram conceituar corretamente esses termos. Ou seja, os 54 alunos pesquisados não souberam explicar adequadamente o que é calor e temperatura. Ao analisar as respostas dos alunos, observa-se que eles tentaram explicar com base em sua percepção cotidiana, mas apresentaram uma compreensão distorcida dos conceitos, não condizente com a compreensão científica.

A falta de compreensão dos alunos em relação a calor e temperatura, conforme evidenciado na Figura 17, pode ser atribuída à ausência de aprendizagem substantiva. A aprendizagem substantiva envolve a construção de um conhecimento significativo, que vai além da memorização superficial. Para alcançar a aprendizagem substantiva, é necessário que os alunos estabeleçam relações claras e significativas entre os conceitos, relacionando-os com seu conhecimento prévio e com situações concretas do cotidiano.

Figura 17. Resultado da questão 06



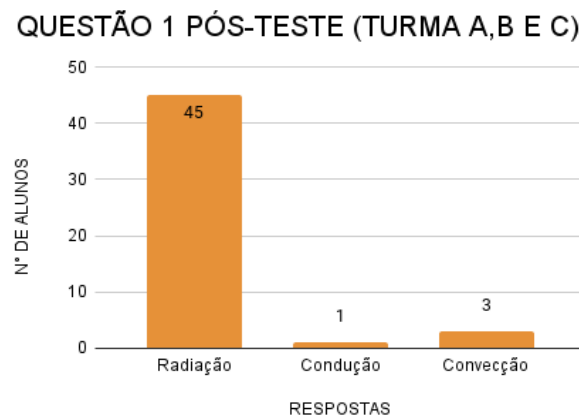
Fonte : Autoria própria (2023)

5.2 Pós-teste (Turmas A,B e C)

Durante essa fase, conduzimos o pós-teste com 49 participantes. O objetivo foi, verificar o quanto eles aprenderam e assimilaram sobre esse assunto específico ao longo do período de estudo.

A primeira questão (Q01) no gráfico da figura 18, adotou uma abordagem problematizadora, alinhada com a perspectiva de Ausubel, e abordou o conceito de um dos processos de propagação de calor, que é a radiação. Nesse sentido, a abordagem problematizadora utilizada na primeira questão do pós-teste teve como objetivo desafiar os alunos a aplicarem seu conhecimento sobre radiação em um contexto específico, é perceptível que 91,9% , ou seja, 45 alunos marcaram a alternativa correta e somente 8,1% , 4 alunos erraram. Dessa forma vimos que essa abordagem associada à aplicação da sequência didática proporcionou uma oportunidade para que os alunos demonstrassem uma compreensão mais profunda do tema, conforme preconizado pela perspectiva de Ausubel.

Figura 18. Resultado da questão 01

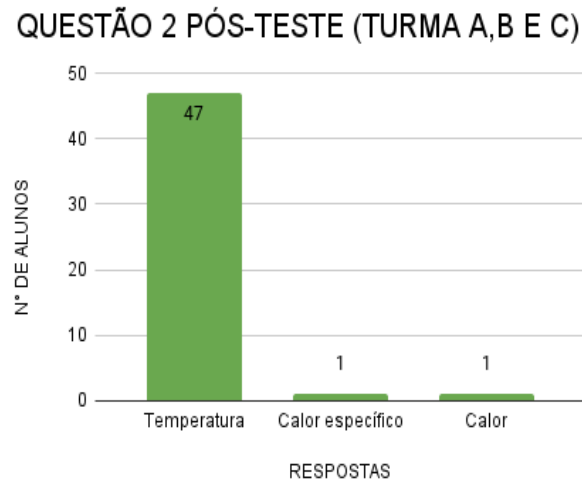


Fonte : Autoria própria (2023)

A questão 02 (Q02) do questionário fez referência ao conceito de temperatura, e buscamos contextualizá-la seguindo a linha de pensamento de Ausubel. Na abordagem dessa questão, procuramos estabelecer um contexto que permitisse aos alunos aplicar seu conhecimento prévio sobre temperatura de forma significativa. A pergunta explorou uma situação prática em que a compreensão do conceito de temperatura é essencial, como a determinação da temperatura de um objeto usando um termômetro. Observando o gráfico na Figura 19, é de fácil visualização que 47 discentes marcaram a alternativa correta referente à pergunta, o que corresponde a 98% dos alunos, e 2% (2 alunos) marcaram a alternativa errada. Ao contextualizar a questão de acordo com a perspectiva de Ausubel, buscamos criar uma conexão entre o conceito de temperatura e a experiência cotidiana dos alunos. Dessa

forma, eles foram desafiados a relacionar o conceito abstrato de temperatura com situações reais e práticas.

Figura 19. Resultado da questão 02.



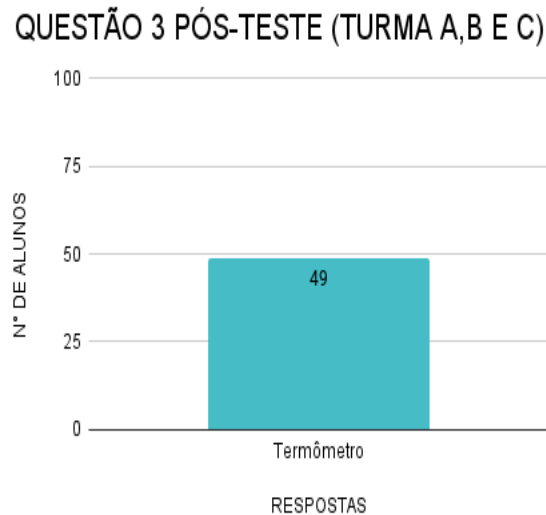
Fonte : Autoria própria (2023)

Na questão 03 (Q03), abordou-se a capacidade do tato em perceber variações de temperatura em diferentes corpos, enfatizando que essa percepção não é precisa o suficiente para indicar variações pequenas de temperatura. O foco principal da questão foi ressaltar a limitação do tato em detectar variações sutis de temperatura, destacando a necessidade de utilizar instrumentos específicos para medir a temperatura de forma mais precisa.

Ao observar os resultados representados graficamente na Figura 20, constata-se que os 49 alunos que participaram da pesquisa acertaram a questão, o que corresponde a 100% dos alunos. Esses dados sugerem que os discentes foram capazes de assimilar o conceito abordado na questão, relacionando os conhecimentos ancorados aos prévios durante a aplicação da sequência didática e aplicando-o de maneira significativa.

No caso da questão 03, indicam que os alunos foram capazes de estabelecer conexões entre o conceito abordado na questão e suas experiências cotidianas, alcançando uma aprendizagem significativa. Isso ressalta a importância de abordagens pedagógicas que estimulem a reflexão, a contextualização e a aplicação dos conceitos, possibilitando uma compreensão mais profunda e duradoura.

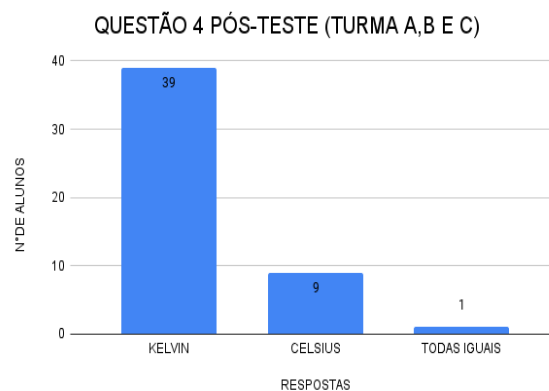
Figura 20. Resultado da questão 03



Fonte : Autoria própria (2023)

O conteúdo abordado na questão 04 (Q04) foi sobre escalas termométricas. O objetivo era esclarecer aos alunos qual escala é a mais adequada para ser utilizada em diferentes situações. Observando o resultado na Figura 21, vimos que 39 discentes marcaram a alternativa correta, o que corresponde a 72,6%, e 10 alunos erraram a questão, correspondendo a 22,4%. O objetivo principal era formular questões de maneira nova e desafiadora, incentivando os alunos a pensarem criticamente, a refletirem sobre o conteúdo e a aplicarem seus conhecimentos para resolver problemas ou tomar decisões. Assim, evitando a simples reprodução de informações sem uma compreensão profunda do assunto.

Figura 21. Resultado da questão 04.

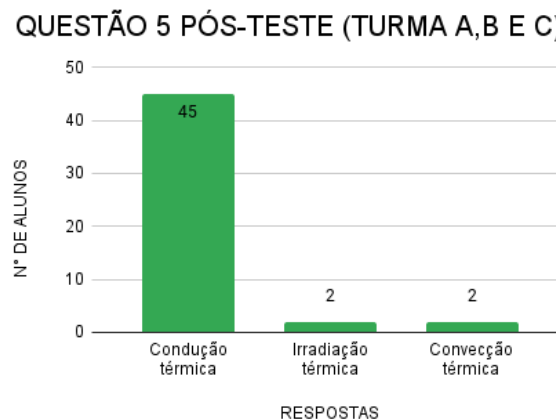


Fonte : Autoria própria (2023)

Na questão 05, o objetivo era identificar qual dos três processos de propagação de calor é mais provável de estar envolvido na transferência de calor em um cenário específico. Seguindo a linha de pensamento de Ausubel, a abordagem seria fornecer aos alunos uma situação problemática que os desafiasse a aplicar seu conhecimento prévio e relacioná-lo ao conceito de propagação de calor.

Observa-se na Figura 22 que 45 alunos acertaram o conceito retratado na questão, o que corresponde a 91,8%, e 4 discentes responderam incorretamente, correspondendo a 8,2%. Esses resultados destacam a eficácia da abordagem, que foi utilizada para que os alunos fossem estimulados a refletir sobre os processos de propagação de calor e a relacioná-los com a situação descrita. O sucesso da abordagem pode ser atribuído à sequência didática aplicada.

Figura 22. Resultado da questão 05.



Fonte : Autoria própria (2023)

Pode-se concluir que o sucesso alcançado na abordagem adotada, de acordo com a linha de pensamento de Ausubel, pode ser atribuído à sequência didática aplicada. Essa sequência didática mostrou-se eficaz em estimular os alunos a refletir sobre os processos de propagação de calor e relacioná-los com a situação descrita. Esses resultados reforçam a importância de abordagens pedagógicas que estimulem o pensamento crítico e a aplicação do conhecimento em situações concretas, contribuindo para uma formação mais sólida e significativa dos alunos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi realizado na tentativa de promover um aprendizado de significados através da aplicação de um produto educacional, tendo como base a experimentação com materiais de baixo custo, buscando adequar o método à realidade e infraestrutura escolar dos discentes.

A pesquisa embasou-se na Teoria de aprendizagem de David Ausubel, na qual parte-se do pressuposto dos conhecimentos prévios dos alunos, buscando atrelar os antigos conhecimentos aos novos e dessa forma promover uma aprendizagem significativa.

Em síntese, a proposta aplicada atingiu os objetivos propostos. Os alunos se mostraram motivados a realizar as experimentações, o método de avaliação contínua se mostrou eficiente, e os discentes expuseram suas dúvidas e questionamentos sobre as práticas. O processo de avaliação não pode se restringir somente no final do processo de ensino, mas durante toda a sua implementação, que, no caso desta, se deu por meio de uma sequência didática.

Durante a aplicação da sequência didática e do produto educacional, é notório que os discentes apresentavam lacunas de conhecimento em relação ao conteúdo de calor e temperatura. No entanto, após a aplicação do pós-teste, observou-se uma considerável melhora em relação aos conceitos abordados.

Ressaltamos que o produto educacional pode contribuir de maneira significativa para o processo de ensino-aprendizagem, podendo servir de aparato para aulas práticas, com as devidas adequações para realidade do discente.

REFERÊNCIAS

- APPOLINÁRIO, Fabio. Dicionário de Metodologia Científica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 295p.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./ jun. 2011.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018 Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/11/7. Orienta%C3%A7%C3%B5es aos Conselhos.pdf>. Acesso em 20 de Abril de 2023
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Plano 40 Nacional de Educação PNE 2014-2024 : Linha de Base. Brasília, DF: Inep, 2015. 404 p. Disponível em : Acesso em 21 set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Comum Nacional Curricular. Brasília, MEC Brasil, 2016.
- BRUM, Elciete de Campos Moraes; VIERA, Mauricio Aires; FERREIRA, Ruhena Kelber Abrão. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MATEMÁTICA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO MÉDIO: UM ENSAIO EM CONSTRUÇÃO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 3, p. 365-380, 2023.
- CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. Física Clássica: Termologia, fluidomecânica, análise dimensional. 2ª. Edição. 2ª. Reimpressão. Atual Editora. São Paulo. 1998.
- DA SILVA, Maria Lúcia Castro et al. Metodologias ativas para uma aprendizagem significativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 51280-51291, 2021.
- FARIAS, G. B. DE. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 27, p. 58–76, 29 jul. 2022.
- FERREIRA, Álex Carvalho; SOUZA, Ester Maria Figueiredo. MEMÓRIA E COTIDIANO NO ENSINO DE FÍSICA: UM ENFOQUE A PARTIR DOS LETRAMENTOS CRÍTICOS. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH**, v. 7, n. 1, Jan-jun, p. 116-137, 2023.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. Fundamentos de Física. 9ª edição, v. 2, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2016.
- HELOU; GUALTER; NEWTON. Física, vol. 2. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.
- JUNIOR, E. B. DE M.; SILVA, M. C. DA. Ensino dos processos de eletrização no 3o ano do ensino médio usando as teorias cognitivistas de Vygotsky e de Ausubel aliadas a atividades experimentais. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 4, n. 2, 20 dez. 2017..

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para o novo Ensino Médio. Física na Escola, São Paulo, v. 4. n. 2, p. 27 - 30, 2016. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/vol4/Num2/v4na09.pdf>. Acesso em: 21 set. 2023.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1995

Massoni, N. T. (2016). Projetos de Pesquisa em Educação: Importância, Elaboração e Cuidados. In: Massoni, N. T. & Moreira, M. A. Pesquisa Qualitativa em Educação em Ciências: Projetos, Entrevistas, Questionários, Teoria Fundamentada, Redação Científica. Livraria da Física.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22/05/2022.

NASCIMENTO, Tiago Lessa do. Repensando o ensino da física no ensino médio. 2010, 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

NOGUEIRA, Maria Alice. Família e escola: Trajetórias de escolarização em camadas médias e populares. (Orgs.) Geraldo Romanelli, Nadir Zago. 5. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010

Nussenzveig, H. Moysés, Curso de Física Básica 3 Eletromagnetismo, Ed. Edgard Blücher LTDA São Paulo, 1997

PA, EM MARABÁ. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM ARDUINO ABORDANDO FUNDAMENTOS DA CINEMÁTICA, TERMOMETRIA E ELETRODINÂMICA NA ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO DR. GABRIEL SALES PIMENTA. Diss. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, 2019.

PAIVA, Martinho Elias Rocha et al. Temperatura, calor e suas incompreensões conceituais: uma abordagem problematizadora. 2021.

RIBEIRO, D. M. S.; SILVA, M. S. Textos de Divulgação Científica: uma intervenção para aprofundar as concepções epistemológicas de professores e estudantes de Física. Acta Scientiae, v. 17, n. 3, p. 697-714, 2015.

SANTOS, M. Teoria de Ausubel. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABNI0AH/david-ausubel>>. Acesso em 22 de Maio de 2022

SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, M. C. DA et al. Experimentos de Hidrostática e Eletrostática em conjunto com atividades teóricas direcionadas ao ensino médio. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 7, p. e124221, 21 jun. 2021.

SOUZA, Cacilda da Silva; IGLESIAS, Alessandro Giraldes; PAZIN-FILHO, Antonio. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais. *Medicina*, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014.

TIPLER, P. Física para cientistas e engenheiros, Vol. 4: Óptica e Física Moderna. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora SA. Rio de Janeiro, 1995.

ZABALA, Antoni. A Prática Educativa: Como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**APÊNDICE A**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO PIAUÍ – CAMPUS PARNAÍBA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
Pré-teste

1. De maneira corriqueira, utiliza-se os termos "calor" e "temperatura". A respeito destes termos, responda:

- () São termos semelhantes.
- () São termos distintos.
- () Não são termos semelhantes, mas estão ligados.
- () Não sei responder

2. Sabendo que a temperatura média do corpo humano é cerca de 37°C ; suponhamos que em uma noite de frio você sai rapidamente da cama e coloca os pés no chão ,inicialmente irá sentir uma sensação de frio, dessa forma dizemos que quando pisamos estamos estabelecendo contato entre dois corpos (pé e chão) com temperaturas diferentes, o piso retira um pouco da energia térmica do nosso corpo e faz com que sintamos a sensação de frio. Com base nessas informações, marque a alternativa correta sobre o que é temperatura.

- () É a parte da Física que estuda os fenômenos relativos ao aquecimento, ao resfriamento ou às mudanças de estado físico em corpos que recebem ou cedem um determinado tipo de energia.
- () É uma medida que indica o grau de agitação térmica das partículas de um sistema
- () É uma forma de energia que está relacionada com as altas temperaturas e o calor.
- () N.D.A

3. Da observação cotidiana, é comum avaliar o estado térmico de um corpo pela sensação de quente e frio que sentimos ao tocá-lo. Agora, imaginaremos dois corpos com temperaturas diferentes. Quando colocamos esses corpos em contato térmico, ocorrerá uma troca de calor. De acordo com o enunciado, o que se entende por calor?

- () É a energia térmica em trânsito.
- () É a energia transmitida espontaneamente entre corpos que se encontram com mesmas temperaturas.
- () É uma medida do grau de agitação das moléculas de um sistema.
- () N.D.A

4.Suponha que um frango recém-saído do forno e um copo de água bem gelada de uma geladeira sejam colocados sobre a bancada da pia . Após algum tempo, o que se pode notar

com as duas situações?

- ☐ () O assado “esfriou” e a água “esquentou”.
- ☐ () Apresentarão temperaturas diferentes.
- ☐ () O assado ficará mais quente e a água também .
- ☐ () N.D.A

5. Lucas vai andar de bicicleta e percebe que ainda faz muito calor, mesmo sendo no fim de tarde. Na tentativa de minimizar o calor, ele precisa colocar uma roupa mais leve. Durante as aulas de Física na escola, a professora falou que as cores influenciam na temperatura. Qual tonalidade você indicaria para Lucas, para que assim a sua vestimenta não absorvesse muito calor?

- ☐ () Azul escuro
- ☐ () Preto
- ☐ () Branco
- ☐ () N.D.A

6. Escreva com suas palavras o que você entende por calor e temperatura



APÊNDICE B
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO PIAUÍ – CAMPUS PARNAÍBA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
Pós-teste



1. Um estudante deixou uma lata de refrigerante no sol durante um dia quente de verão. Quando ele abriu a lata, percebeu que o refrigerante estava quente. Qual dos seguintes processos está envolvido na transferência de calor da luz solar para a lata de refrigerante?
 - a) Condução
 - b) Convecção
 - c) Radiação
 - d) Sublimação
2. Durante uma aula de Física, o professor coloca um termômetro em um béquer contendo água e, em seguida, aquece a água em uma placa aquecedora. Qual das seguintes grandezas físicas o termômetro está medindo?
 - a) () Calor
 - b) () Temperatura
 - c) () Capacidade térmica
 - d) () Calor específico
3. Através do tato podemos sentir variações de temperatura em diferentes corpos, mas não temos precisão para indicar variações pequenas de temperatura, dessa forma para não sermos enganados pela sensação térmica, utilizamos um instrumento utilizado para medir temperatura, cite-o.
4. Um professor de física está ensinando sobre as diferentes escalas termométricas para seus alunos. Ele apresenta a escala Celsius, Fahrenheit e Kelvin, mas os alunos estão confusos sobre qual delas é a mais adequada para usar em diferentes situações. Para ajudá-los, o professor pode explicar que:
 - a) A escala Celsius é mais comum em países que utilizam o sistema métrico decimal, enquanto a escala Fahrenheit é mais comum em países que utilizam o sistema imperial.
 - b) A escala Fahrenheit é mais adequada para medir temperaturas em processos de aquecimento ou resfriamento de alimentos, e é muito utilizada no Brasil.
 - c) A escala Kelvin é a mais adequada para trabalhos científicos que envolvem medidas de temperatura absoluta.
 - d) A escala Celsius é mais adequada para medir temperaturas na rotina do dia a dia, como em

previsões meteorológicas, sendo utilizada em países de língua inglesa.

e) Todas as escalas termométricas são iguais e podem ser usadas indistintamente em qualquer situação.

5. Um aquecedor elétrico é colocado em uma extremidade de uma barra de metal de comprimento L e área de seção transversal A . Após um certo tempo, o calor se espalha pela barra até que a temperatura se estabilize em todo o comprimento da barra. Considerando os três processos de propagação de calor, qual deles é mais provável que esteja envolvido na transferência de calor nesse caso?

a) () Condução térmica

b) () Convecção térmica

c) () Irradiação térmica

d) () Não é possível determinar com as informações fornecidas

APÊNDICE C

SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD01): TERMOMETRIA

TÍTULO: Temperatura e equilíbrio térmico

OBJETIVO: Desenvolver uma atividade prática que torne capaz o ensino de Termologia e a distinção conceitual.

HABILIDADES DA BNCC: (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

JUSTIFICATIVA: O ensino nas escolas é ministrado sobre um viés conteudista, que não possibilita uma conexão com a realidade dos alunos, isso leva a desmotivação do alunado. Dessa forma propomos que a experimentação possa ser uma estratégia eficiente para a explanação dos conteúdos, além de buscar valorizar os conhecimentos prévios do discente na tentativa de explicar problemas reais, que possibilitem uma contextualização, e tornem esses alunos sujeitos ativos do processo de aprendizagem.

PÚBLICO-ALVO: 2º ano do Ensino Médio

DURAÇÃO: 60 minutos.

CONTEÚDO: No decorrer da aula serão abordados assuntos referentes à termometria, como o conceito de temperatura e equilíbrio térmico.

MATERIAIS: Para a realização desta prática experimental serão utilizados os seguintes materiais:

- 3 recipientes;
- 1 recipiente com água fria;
- 1 recipiente com água morna;
- 1 recipiente com água quente.

REFERENCIAL TEÓRICO:

Temperatura

É a grandeza que caracteriza o estado térmico de um sistema (HELOU; GUALTER & NEWTON, p.13, 2010)

Equilíbrio térmico

Dois ou mais sistemas físicos estão em equilíbrio térmico entre si quando suas temperaturas são iguais (HELOU; GUALTER & NEWTON, p.13, 2010)

DESENVOLVIMENTO:

Antes de dar início ao experimento a que se propõe a presente iniciativa, primeiro far-se-á necessário a exposição, pelo professor, do conteúdo relacionado à temática abordada no ensaio aqui proposto, mais especificamente os conteúdos ligados à temperatura e equilíbrio térmico, de modo que os discentes possam observar o experimento já munidos do ferramental teórico adequado à compreensão dos processos e/ou fenômenos físicos envolvidos na prática que lhes estarão sendo apresentados. Vale destacar que o professor deverá expor o conteúdo buscando, sempre que possível, relacioná-lo ao cotidiano do aluno, para que a aprendizagem possa ter significação para este.

Uma vez completada a etapa de exposição teórica do assunto, passar-se-á, então, à realização do experimento propriamente dito, que utilizará em sua montagem materiais de materiais próprios do cotidiano escolar.

Essa prática ainda conecta o estudante com eventos do cotidiano, facilitando assim a intercalação da Teoria com a Prática.

AVALIAÇÃO:

A avaliação se dará por meio da participação dos discentes durante a prática experimental.

ANEXO A – ROTEIRO EXPERIMENTAL

Ao ser exposto a montagem do experimento, os alunos poderão montar seu sistema, através do auxílio do professor e promover uma série de discussões a cerca dos fenômenos Físicos abordados. Alguns dos questionamentos podem ser apresentados aos estudantes.

- O que aconteceu quando foram colocadas as duas mãos na água morna?
- A temperatura da água (a sensação térmica) está diferente para cada mão?
- O tato é confiável para medir temperatura?

APÊNDICE D

SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD02): TERMOMETRIA

TÍTULO: Escalas termométricas

OBJETIVO: Desenvolver uma atividade prática que torne capaz o ensino de Termologia e a distinção das escalas termométricas .

HABILIDADES DA BNCC: (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

JUSTIFICATIVA: O ensino nas escolas é ministrado sobre um viés conteudista, que não possibilita uma conexão com a realidade dos alunos, isso leva a desmotivação do alunado. Dessa forma propomos que a experimentação possa ser uma estratégia eficiente para a explanação dos conteúdos, além de buscar valorizar os conhecimentos prévios do discente na tentativa de explicar problemas reais, que possibilitem uma contextualização, e tornem esses alunos sujeitos ativos do processo de aprendizagem.

PÚBLICO-ALVO: 2º ano do Ensino Médio

DURAÇÃO: 60 minutos.

CONTEÚDO: No decorrer da aula serão abordados assuntos referentes à termometria, como surgiu as escalas termométricas e seus respectivos inventores .

MATERIAIS: Para a realização desta prática experimental serão utilizados os seguintes materiais:

- 1 Tubo de ensaio ou canudo ;
- Corante azul;
- Álcool Isopropílico 46,62%;
- Material para vedante;
- 2 tampas de garrafa pet.

REFERENCIAL TEÓRICO:

Escalas Termométricas

É um conjunto de valores numéricos em que cada valor esta associado a uma determinada temperatura (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

Escala Celsius

A escala termométrica mais utilizada no mundo, incluindo o Brasil, foi criada por Anders Celsius e oficializada em 1742, por uma publicação da Real Academia Sueca de Ciências. O interessante é que originalmente, Celsius utilizou o valor 0 para o ponto de ebulição da água e 100 para o ponto de congelamento. (HELOU; GUALTER & NEWTON, p.14, 2010)

Escala Fahrenheit

Em 1708, quando vivia na Islândia, Fahrenheit precisava de um termômetro para utilizar nas suas experiências. Os termômetros até então construídos com os mais variados líquidos, não eram confiáveis. Decidiu então criar sua própria escala, optando por usar como substância termométrica o mercúrio. (HELOU; GUALTER & NEWTON, p.14, 2010)

Escala Kelvin

A escala Kelvin, também denominada escala absoluta, tem sua origem no zero absoluto e utiliza o grau Celsius como unidade de variação. O símbolo da unidade da escala Kelvin é K. Para facilitar os cálculos, aproximamos o valor $-273,15^{\circ}\text{C}$ para -273°C . (HELOU; GUALTER & NEWTON, p.14, 2010)

DESENVOLVIMENTO:

Antes de dar início ao experimento a que se propõe a presente iniciativa, primeiro far-se-á necessário a exposição, pelo professor, do conteúdo relacionado à temática abordada no ensaio aqui proposto, mais especificamente os conteúdos ligados às escalas termométricas, de modo que os discentes possam observar o experimento já munidos do ferramental teórico adequado à compreensão dos processos e/ou fenômenos físicos envolvidos na prática que lhes estarão sendo apresentados. Vale destacar que o professor deverá expor o conteúdo buscando, sempre que possível, relacioná-lo ao cotidiano do aluno, para que a aprendizagem possa ter significação para este.

Uma vez completada a etapa de exposição teórica do assunto, passar-se-á, então, à realização do experimento propriamente dito, que utilizará em sua montagem materiais de materiais próprios do cotidiano escolar.

Essa prática ainda conecta o estudante com eventos do cotidiano, facilitando assim a intercalação da Teoria com a Prática.

AVALIAÇÃO:

A avaliação se dará por meio da participação dos discentes durante a prática experimental.

ANEXO A – ROTEIRO EXPERIMENTAL

Ao ser exposto a montagem do experimento, os alunos poderão montar seu sistema, através do auxílio do professor e promover uma série de discussões a cerca dos fenômenos Físicos abordados. Alguns dos questionamentos podem ser apresentados aos estudantes.

- O que aconteceu quando o termômetro foi colocado no copo de água quente?

APÊNDICE E

SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD03): TERMOLOGIA

TÍTULO: Processos de propagação de calor

OBJETIVO: Desenvolver uma atividade prática que torne capaz o ensino de Termologia e compreender os conceitos básicos dos três principais processos de propagação de calor: condução, convecção e radiação.

HABILIDADES DA BNCC: (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

JUSTIFICATIVA: O ensino nas escolas é ministrado sobre um viés conteudista, que não possibilita uma conexão com a realidade dos alunos, isso leva a desmotivação do alunado. Dessa forma propomos que a experimentação possa ser uma estratégia eficiente para a explanação dos conteúdos, além de buscar valorizar os conhecimentos prévios do discente na tentativa de explicar problemas reais, que possibilitem uma contextualização, e tornem esses alunos sujeitos ativos do processo de aprendizagem.

PÚBLICO-ALVO: 2º ano do Ensino Médio

DURAÇÃO: 60 minutos.

CONTEÚDO: No decorrer da aula serão abordados assuntos referentes aos 3 processos de propagação de calor.

MATERIAIS: Para a realização desta prática experimental serão utilizados os seguintes materiais:

- 1 barra metálica em formato de L;
- Solda
- Parafusos
- Fonte de calor

REFERENCIAL TEÓRICO:

Processos de propagação de calor

Condução

É o processo de propagação de calor no qual a energia térmica passa de partícula para partícula de um meio. (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

Convecção

É o processo de propagação de calor no qual a energia muda de local,acompanhando o deslocamento do próprio material aquecido (HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

Radiação

É o processo de propagação de energia na forma de ondas eletromagnéticas.Ao serem absorvidas ,parte da energia dessas ondas se transforma em energia térmica .(HELOU; GUALTER & NEWTON,p.14, 2010)

DESENVOLVIMENTO:

Antes de dar início ao experimento a que se propõe a presente iniciativa, primeiro far-se-á necessário a exposição, pelo professor, do conteúdo relacionado à temática abordada no ensaio aqui proposto, mais especificamente os conteúdos ligados às escalas termométricas , de modo que os discentes possam observar o experimento já munidos do ferramental teórico adequado à compreensão dos processos e/ou fenômenos físicos envolvidos na prática que lhes estarão sendo apresentados. Vale destacar que o professor deverá expor o conteúdo buscando, sempre que possível, relacioná-lo ao cotidiano do aluno, para que a aprendizagem possa ter significação para este.

Uma vez completada a etapa de exposição teórica do assunto, passar-se-á, então, à realização do experimento propriamente dito, que utilizará em sua montagem materiais de materiais próprios do cotidiano escolar.

Essa prática ainda conecta o estudante com eventos do cotidiano, facilitando assim a intercalação da Teoria com a Prática.

AVALIAÇÃO:

A avaliação se dará por meio da participação dos discentes durante a prática experimental.

ANEXO A – ROTEIRO EXPERIMENTAL

Ao ser exposto a montagem do experimento, os alunos poderão montar seu sistema, através do auxílio do professor e promover uma série de discussões a cerca dos fenômenos Físicos abordados. Alguns dos questionamentos podem ser apresentados aos estudantes.

- O que acontece com a temperatura ao longo da barra metálica conforme a extremidade aquecida?
- O que acontece com os parafusos que estão próximos a fonte de calor? E os mais distantes?

Experimento de Convecção (Aquário de cores)

MATERIAIS: Para a realização desta prática experimental serão utilizados os seguintes materiais:

- Aquário ou recipiente transparente
- Água fria,morna
- Corante alimentar (de cores diferentes)
- Copo descartável
- Prendedores

ANEXO B – ROTEIRO EXPERIMENTAL

Ao ser exposto a montagem do experimento, os alunos poderão montar seu sistema, através do auxílio do professor e promover uma série de discussões a cerca dos fenômenos Físicos abordados. Alguns dos questionamentos podem ser apresentados aos estudantes.

- Por que a água aquecida sobe e a água fria desce?