



Universidade Federal  
de Campina Grande

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA - UAF**  
**CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA**

**DIEGO HENRIQUE GOMES**

**A FÍSICA DOS UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS: Uma abordagem via os três  
momentos pedagógicos**

**CAMPINA GRANDE**

**2023**

**DIEGO HENRIQUE GOMES**

**A FÍSICA DOS UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS: UMA ABORDAGEM VIA OS TRÊS  
MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física Licenciatura, da Unidade Acadêmica de Física da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do título de Licenciado em Física, sob orientação da Profa. Dra. Daisy Martins de Almeida.

CAMPINA GRANDE

2023

G633f

Gomes, Diego Henrique.

A física dos utensílios domésticos : uma abordagem via os três momentos pedagógicos / Diego Henrique Gomes. - Campina Grande, 2023.

57 f. : il. color.

Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Daisy Martins de Almeida."

Referências.

1. Física do Cotidiano. 2. Três Momentos Pedagógicos. 3. Educação de Jovens e Adultos. 4. Calor e Temperatura. I. Almeida, Daisy Martins de. II. Título.

CDU 53(043)

**DIEGO HENRIQUE GOMES**

**A FÍSICA DOS UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS: UMA ABORDAGEM VIA OS TRÊS  
MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

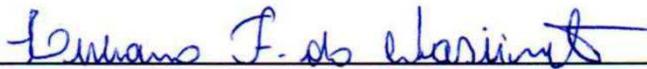
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Física Licenciatura, da Unidade  
Acadêmica de Física da Universidade Federal de  
Campina Grande como requisito para obtenção do  
título de Licenciado em Física, sob orientação da  
Profa. Dra. Daisy Martins de Almeida.

**BANCA EXAMINADORA**



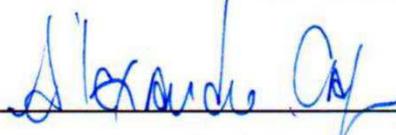
---

Profa. Dra. Daisy Martins de Almeida  
UFCG - Orientadora



---

Prof. Msc. Luciano Feitosa do Nascimento  
IFPB - Membro Externo



---

Prof. Dr. Alexandre Campos  
UFCG - Membro Interno

Data da defesa: 07/06/2023

Conceito da defesa:

Campina Grande

2023

*Este trabalho é dedicado à  
minha esposa e companheira  
Ana Luiza*

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha gratidão, em primeiro lugar, a Deus pelas oportunidades e pelas pessoas que Ele colocou em minha vida.

Sou imensamente grato à minha avó, Maria, que mesmo sendo analfabeta, me educou com princípios corretos e sempre me deu oportunidades de estudar.

Agradeço também à minha mãe, Damiana, que sempre me apoiou nos momentos difíceis e acreditou em mim.

Quero agradecer aos meus sogros, Luciana e Eriberto, pelo apoio incondicional e por nunca me deixarem desistir.

Aos amigos e colegas que conheci durante minha formação, em especial Allan Carvalho e José Bruno, “Corinthianos Roxos”, estudávamos cálculo até altas horas durante a pandemia, minha gratidão é imensa.

Expresso meu agradecimento ao professor Wesley Barros, que se dedicou e me apoiou durante os estágios obrigatórios e a aplicação deste material de estudo.

Não posso deixar de agradecer a todos os professores que me ajudaram ao longo de toda minha formação, desde a infância até este momento. Tenho plena consciência de que estão orgulhosos do meu progresso, em especial Alexandre Campos, Daisy Martins e Mirleide Dantas. Vocês fizeram toda a diferença na minha formação.

Também gostaria de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por proporcionar projetos de iniciação à docência e aperfeiçoamento da formação prática- Residência Pedagógica e PIBID, dos quais participei durante a maior parte do curso.

Agradeço à Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão – PROPEX, por me inserir novamente na comunidade, permitindo que eu interagisse e contribuísse para a transformação da realidade social.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha esposa, Ana Luiza, por escolher compartilhar a vida comigo. Sem ela, eu não teria chegado até aqui.

## RESUMO

A relação entre a Física e o cotidiano é muitas vezes difícil de ser percebida, o que torna o ensino da disciplina um desafio. No entanto, utilizar objetos cotidianos como ferramentas de ensino pode aproximar os alunos dos conhecimentos científicos. Este trabalho aborda a Física dos utensílios domésticos sob a perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos, direcionado para turmas de Educação de Jovens e Adultos. O objetivo é analisar os impactos do uso de objetos cotidianos no ensino de Física nesse contexto. Essa abordagem pode proporcionar uma aprendizagem mais ativa, permitindo que os estudantes desempenhem um papel protagonista na construção do conhecimento. O uso de utensílios domésticos aproxima os alunos de situações do seu cotidiano, proporcionando uma compreensão mais clara das aplicações práticas da Física. Isso torna o aprendizado mais interessante, aumentando o engajamento e a motivação dos estudantes. O estudo consiste em uma intervenção didática qualitativa, explorando temas como propagação de calor, calor e temperatura, utilizando resultados práticos em um contexto real. A análise dos resultados indica que os desafios iniciais em estabelecer a relação entre a Física e o cotidiano tendem a diminuir quando se utiliza objetos cotidianos como ferramentas de ensino. Como resultado, observou-se o interesse dos alunos, melhor compreensão dos conteúdos e habilidade em aplicá-los em diferentes situações.

**Palavras-chave:** Três Momentos Pedagógicos; Física do cotidiano; Calor e temperatura.

## **ABSTRACT**

The relationship between Physics and everyday life is often difficult to perceive, which makes teaching the subject a challenge. However, using everyday objects as teaching tools can bring students closer to scientific knowledge. This study focuses on the Physics of household utensils from the perspective of the Three Pedagogical Moments, targeting Youth and Adult Education classes. The objective is to analyze the impacts of using everyday objects in Physics education within this context. This approach can foster more active learning, allowing students to play a leading role in knowledge construction. The use of household utensils bridges the gap between students' daily life situations and provides a clearer understanding of the practical applications of Physics. This makes learning more engaging, enhancing student engagement and motivation. The study follows a qualitative didactic intervention, exploring topics such as heat propagation, heat, and temperature, using practical results in a real-world context. The analysis of the results indicates that the initial challenges in establishing the relationship between Physics and daily life tend to diminish when everyday objects are used as teaching tools. As a result, increased student interest, better content comprehension, and the ability to apply knowledge in different situations were observed.

**Keywords:** Three Pedagogical Moments; Physics of everyday life; heat and temperature

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição dos Ciclos de EJA na Paraíba em função da idade.	20
Figura 2: Esquema de uma garrafa térmica de ampola de vidro.	23
Figura 3: Concepção dos alunos do Ciclo VI.	34
Figura 4: Alunos confeccionando garrafas térmicas caseiras.	38
Figura 5: Trecho de um relatório feito por aluno.	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análise das respostas referente à primeira pergunta.	41
Gráfico 2: Análise das respostas referente à segunda pergunta.	42
Gráfico 3: Análise das respostas referente à terceira pergunta.	42
Gráfico 4: Análise das respostas referente à quarta pergunta.	43
Gráfico 5: Análise das respostas referente à quinta pergunta.	44
Gráfico 6: Análise das respostas referente à sexta pergunta.	44
Gráfico 7: Análise das respostas referente à sétima pergunta.	45
Gráfico 8: Análise das respostas referente à oitava pergunta.	45

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição da primeira aula.	26
Quadro 2: Descrição da segunda aula.	26
Quadro 3: Descrição da terceira aula.	27
Quadro 4: Descrição da quarta aula.	28
Quadro 5: Análise das Concepções Alternativas.	31
Quadro 6: Concepções dos alunos do Ciclo VI.	34
Quadro 7: Concepções dos alunos do Ciclo V.	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1. Paulo Freire e os Três Momentos Pedagógicos	14
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>16</b>
3.1. Caracterização da pesquisa	16
3.2. Caracterização do público-alvo	17
3.2.1. Educação de Jovens e Adultos	17
3.2.2. Educação de Jovens e adultos na Paraíba - Aspectos Legais	18
3.3 Caracterização do objeto de estudo	19
3.3.1 Física no cotidiano	19
3.3.2. A Física da Garrafa Térmica	21
3.4. Sequência Didática	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>27</b>
4.1. Aplicação da sequência	27
4.1.1. Discussão da aula 1	27
4.1.2. Discussão da aula 2	31
4.1.3. Discussão da aula 3	35
4.1.4. Discussão da aula 4	36
4.2. Relacionando a sequência didática com o referencial	38
4.3. Aplicação e análise de um pós teste	40
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>45</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>47</b>
<b>7. APÊNDICES</b>	<b>49</b>
APÊNDICE A - SONDAAGEM	49
APÊNDICE B - RELATÓRIO: EXPERIMENTO GARRAFA TÉRMICA CASEIRA	50
APÊNDICE C - FORMULÁRIO FINAL	51

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a Física dos utensílios domésticos sob a perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos, 3MP, voltados para a Educação de Jovens e Adultos, EJA.

O ensino de Física na educação contemporânea enfrenta desafios significativos, como o desinteresse dos alunos pelos seus conteúdos devido à falta de compreensão de seus significados e a sua distância de aplicação na vida cotidiana (MOREIRA,2017). Isso pode ser o resultado do uso de metodologias tradicionais de ensino que focam apenas na memorização mecânica dos conteúdos, sem promover a compreensão de seus significados e aplicações práticas. Esse tipo de abordagem é conhecido como "educação bancária", conceito cunhado por Paulo Freire, onde a educação é vista como o ato de depositar conhecimento nos alunos, tratando-os como meros receptáculos e o educador como o depositante. Nesse sentido, o ato de ensinar é reduzido a uma mera transmissão de informações, sem estimular a construção do conhecimento pelos alunos, que não são convidados a compreender, mas apenas a memorizar o conteúdo narrado pelo educador (FREIRE, 1987).

A utilização de utensílios domésticos e objetos do cotidiano como recursos de ensino pode ser uma estratégia para buscar superar o desinteresse dos alunos pela Física, possibilitando estabelecer uma conexão direta entre os conteúdos acadêmicos e sua aplicação prática na vida dos estudantes. Nesse contexto, a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988), foi escolhida como estratégia pedagógica para as aulas de Física sobre os conceitos de calor e temperatura em turmas do EJA. Essa metodologia tem como base um viés construtivista, que valoriza a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento, partindo de suas concepções prévias e promovendo a reflexão, a experimentação e a sistematização do conhecimento científico.

A opção de utilizar os 3MP, por meio do uso de objetos cotidianos, é justificada pela busca de uma abordagem mais ativa e significativa de aprendizagem na qual os estudantes desempenham um papel de protagonista na construção do conhecimento. Essa abordagem busca afastar-se do ensino tradicional no qual o professor é visto como detentor do conhecimento e o aluno como um mero receptor passivo. Em contrapartida, as estratégias ativas de ensino buscam envolver os estudantes de forma participativa, incentivando-os a explorar, questionar e construir o conhecimento, o que pode resultar em uma aprendizagem mais efetiva.

É importante considerar que os estudantes podem ter concepções alternativas sobre calor e temperatura, o que pode dificultar o processo de aprendizado de Física. Essas concepções aleatórias podem gerar conflitos cognitivos e prejudicar a assimilação dos conceitos formais, logo, é interessante o uso de metodologias que estimulem a reflexão e discussão, de modo a ajudar os estudantes a compreenderem de forma mais consistente os conceitos de calor e temperatura e a aplicá-los com mais desenvoltura em sua vida cotidiana.

Considerando que a Física é fundamental para compreender os fenômenos ao nosso redor, embora nem sempre seja perceptível, abordar sua presença nos utensílios domésticos pode ser uma estratégia eficaz. Aproximar os alunos de objetos de estudo do seu cotidiano pode promover uma compreensão mais profunda das aplicações práticas dos conceitos da Física no dia a dia, podendo tornar mais interessante e aumentando o engajamento e a motivação dos estudantes através de uma aprendizagem mais relevante e significativa.

A utilização de materiais de baixo custo e acessíveis para o ensino de Física torna-se interessante ao observarmos o aspecto socioeconômico de recursos limitados no contexto educacional. Além disso, a experimentação, especialmente quando realizada com materiais acessíveis para o aluno manipular e controlar, é uma excelente forma de facilitar a compreensão dos conceitos, despertar o interesse e incentivar uma postura investigativa por parte dos estudantes (SANTOS, et al., 2004). Dessa forma, a utilização desses materiais pode ajudar a democratizar o acesso ao conhecimento e à educação de qualidade, de modo a agregar valor ao processo de ensino aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento de habilidades importantes, tais como a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração em equipe.

A aplicação de uma sequência didática permite que os conteúdos sejam organizados de forma lógica e coerente, considerando a progressão das competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos. Assim, o presente trabalho partiu da necessidade de analisar os benefícios didáticos de uma abordagem ativa, avaliando o seu impacto no contexto educacional. Estratégias dessa natureza possibilitam potencializar o processo de aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura na disciplina de Física, além de relacionar os conteúdos com objetos cotidianos, visando gerar uma aproximação entre os estudantes e seu objeto de estudo, podendo despertar seu interesse pela área do conhecimento.

Considerando o panorama apresentado até o momento, o problema central de investigação deste trabalho é: Como o uso de objetos cotidianos pode contribuir para a aprendizagem dos alunos na disciplina de Física?

Com base na delimitação temática o objetivo geral deste trabalho é analisar os impactos do uso de objetos cotidianos no ensino de Física em turmas de EJA. Para tanto, os objetivos específicos são: desenvolver atividades que relacionem a Física com o cotidiano; produzir uma sequência didática de atividades baseada nos 3MP; aplicá-la em turmas de EJA e analisar os benefícios didáticos de uma abordagem ativa, utilizando materiais de baixo custo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Paulo Freire e os Três Momentos Pedagógicos

Paulo Reglus Neves Freire (1921-1997) formou-se em direito, filosofia da linguagem e língua portuguesa, sendo considerado um dos mais importantes pedagogos brasileiros, ganhou 35 títulos de Doutor Honoris Causa de universidades da Europa e Américas e recebeu diversos galardões como o prêmio da Unesco de Educação para a Paz em 1986<sup>1</sup>.

Em 1960, criou um método de ensino inovador para a área da educação focado na alfabetização de adultos da região rural dos estados nordestinos, tal método que desenvolveu se dividiu em três partes, sendo elas: investigação, tematização e problematização. A sua metodologia de ensino se fundamentava no uso do vocabulário cotidiano e na realidade dos estudantes, de forma que as palavras eram contextualizadas e discutidas em relação ao contexto social do indivíduo. Dessa forma, Freire alfabetizou 300 trabalhadores rurais na cidade de Angicos no Rio Grande do Norte em um período de 45 dias. Tal fato gerou uma enorme repercussão nacional e ao final do seu projeto foi realizada uma cerimônia em que o presidente do Brasil na época, João Goulart, tornou o projeto como sendo parte do Plano Nacional de Alfabetização<sup>2</sup>.

Posteriormente em 1980, Demétrio Delizoicov Neto, graduado em Licenciatura em Física e doutor em Educação, tomando como base o método proposto por Paulo Freire, criou os 3MP. Sendo eles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Ocorre dessa forma, uma didatização dessa concepção de educação, inicialmente proposta por Freire, para o seu uso na educação formal, em que Delizoicov realiza uma adequação desse método pedagógico, inserindo-o no âmbito do ensino de Física (UREL, 2022).

Segundo Delizoicov propõe, o primeiro momento pedagógico apresentado no seu livro Física (1988) é descrito como um momento em que:

São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa a ligação deste conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de

---

<sup>1</sup> Paulo Freire, Patrono da Educação Brasileira. Instituto Paulo Freire, São Paulo. Disponível em: [Paulo Freire](#) Acesso em: 07 maio de 2023.

<sup>2</sup> Paulo Freire, Patrono da Educação Brasileira. Instituto Paulo Freire, São Paulo. Disponível em: [Paulo Freire](#) Acesso em: 07 maio de 2023.

conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 22).

Nesse momento, os conhecimentos prévios e a realidade dos alunos são importantes para a introdução de novos conteúdos e conceitos inerentes à disciplina. O objetivo principal deste processo é incentivar o aluno a reconhecer a importância de adquirir conhecimentos novos, tratando a situação apresentada como um problema que precisa ser solucionado (DELIZOICOV, 2001).

No segundo momento: organização do conhecimento, o autor afirma que

Os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema central e da problematização inicial serão sistematicamente estudados neste momento sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundados. O núcleo do conteúdo específico de cada tópico será preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 23).

Durante o segundo momento, busca-se promover a construção do conhecimento pelos estudantes por meio da participação ativa na resolução de problemas e na pesquisa de temas relacionados aos conteúdos das disciplinas, essa fase deve dedicar-se a compreender a teoria que sustenta o conteúdo apresentado.

Por fim, o terceiro momento: aplicação do conhecimento, tem como objetivo:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 25).

Durante o terceiro momento, é possível que uma grande quantidade de alunos seja capaz de estabelecer conexões entre conceitos previamente aprendidos com novas situações que possam se apresentar, tanto dentro do ambiente escolar quanto em sua vivência pessoal. Da mesma forma que ocorre no segundo momento, também são sugeridas atividades para serem desenvolvidas que proporcionem ao aluno a percepção de que o conhecimento é uma construção historicamente determinada e, desde o momento que é aprendido, se torna acessível e utilizado por qualquer cidadão.

Segundo Lyra

A estratégia dos 3MP possibilita a reestruturação do conhecimento dos alunos, partindo de um conhecimento de senso comum estrutura-se um conhecimento mais elaborado. Os alunos extrapolam os conhecimentos para além da sala de aula, exprimindo opiniões, enriquecendo o tema com

exemplos da vida prática e procurando incorporar os conhecimentos adquiridos na escola ao cotidiano. (LYRA, 2013, p. 84)

Nesse contexto, a abordagem dos 3MP se destaca como uma metodologia educacional que promove não apenas a assimilação de conteúdos teóricos, mas também o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, reflexão e aplicação prática. Ao estabelecer essa conexão entre o conhecimento acadêmico e a vivência pessoal dos alunos, os 3MP incentivam uma aprendizagem significativa e contextualizada, capacitando-os a relacionar os conhecimentos escolares com a sua realidade.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

Considerando como objetivo central do trabalho, que diz respeito à análise dos impactos do uso de objetos cotidianos para o ensino de Física na modalidade EJA, o estudo assume a natureza de proposta de intervenção didática, visando explorar os temas propagação de calor e conceitos de calor e temperatura utilizando resultados coletados na prática, em um contexto real.

O tratamento dado é de natureza qualitativa o que permite explorar os aspectos subjetivos e complexos do fenômeno estudado, compreendendo suas variáveis e particularidades (GIL, 2002).

A base referencial de dados secundários foi obtida através de pesquisas bibliográficas, produções acadêmicas e conteúdos publicados por especialistas. Os dados primários foram obtidos a partir das observações feitas durante a aplicação da sequência didática, a verificação de objetivos alcançados é feita através de um relatório elaborado pelos estudantes e um questionário .

#### **3.2. Caracterização do público-alvo**

A presente pesquisa foi realizada com duas turmas do EJA em ciclos de Ensino Médio em uma escola estadual durante meu estágio supervisionado III. O público participante perfaz um total de 34 alunos, sendo 15 homens e 19 mulheres com uma faixa etária entre 18 e 57 anos. A sequência foi aplicada no decorrer da disciplina de Física, com o acompanhamento do professor preceptor do estágio.

##### **3.2.1. Educação de Jovens e Adultos**

Desde a Constituição Federal de 1988, a legislação prevê o direito à educação para toda a população, inclusive para aquelas pessoas que não tiveram acesso à escola em idade apropriada, na infância ou na adolescência.

Segundo a legislação brasileira, a EJA foi oficialmente estabelecida como uma modalidade de ensino fundamental e médio em 1996, por meio da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9394/96 (BRASIL, 1996b). Essa modalidade educacional é destinada a indivíduos que não tiveram oportunidade de estudar durante a idade escolar apropriada, visando atender à demanda de jovens e

adultos analfabetos, à baixa taxa de escolaridade e ao atraso escolar, que são características históricas da realidade educacional do país. (KELLER e BECKER 2020, p. 02)

De acordo com a LDB, Artigo 37 § 1º, Lei nº 9.394 de 20 de Dezembro de 1996:

**Art. 37.** A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria e constituirá instrumento para a educação e a aprendizagem ao longo da vida. (Redação dada pela Lei nº 13.632, de 2018)

**§ 1º** Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames. (BRASIL, 1996).

A EJA é uma forma de ensino disponibilizada tanto de maneira presencial quanto a distância (EAD), que busca promover a democratização do acesso à educação pública no Brasil. Todos os indivíduos, independentemente das adversidades ou situações que tenham enfrentado, têm o direito assegurado de prosseguir com seus estudos caso não tenham concluído o ensino fundamental ou médio.(OLIVEIRA,2018).

A EJA é oferecida por diversos sistemas educacionais, tais como escolas públicas, sejam elas federais, estaduais ou municipais, escolas privadas, instituições privadas e também em organizações não governamentais (ONGs), desde que haja autorização do Ministério da Educação (MEC) para a realização desses cursos fora do ambiente escolar (DINIZ, 2016). Essa variedade de opções visa atender às necessidades e circunstâncias individuais, proporcionando oportunidades educacionais acessíveis e flexíveis para aqueles que desejam retomar seus estudos.

Anteriormente conhecida como supletivo, essa modalidade de ensino foi reestruturada em etapas que abarcam desde o ensino fundamental até o ensino médio. A etapa da EJA referente ao ensino fundamental destina-se a jovens a partir de 15 anos que não tiveram a oportunidade de completar as séries do 1º ao 9º ano. Durante esse período, os estudantes são encorajados a explorar novas abordagens de aprendizagem e a estimular o pensamento crítico. O programa tem uma duração média de dois anos para a conclusão. Já a etapa da EJA relacionada ao ensino médio é voltada para alunos maiores de 18 anos que não concluíram o ensino médio ou alunos oriundos do EJA de ensino fundamental, objetivando a conclusão da educação básica. Ao finalizar essa etapa, os estudantes estão preparados para realizar exames

vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), com o intuito de ingressar em instituições de ensino superior (OLIVEIRA,2018). O tempo médio de conclusão do ensino médio na EJA é de 18 meses. A oferta da Educação de Jovens e Adultos pode variar de acordo com a localidade.

### 3.2.2. Educação de Jovens e adultos na Paraíba - Aspectos Legais

Segundo as Diretrizes Operacionais das Escolas da Rede Estadual de Educação da Paraíba do ano de 2023, Capítulo 3 DOS NÍVEIS E MODALIDADES DA EDUCAÇÃO BÁSICA E TEMAS EM EDUCAÇÃO:

A Educação de Jovens e Adultos, no Estado da Paraíba, é organizada em regime de ciclos e atende jovens e adultos com idade mínima de 15 anos (Ensino Fundamental Anos Iniciais), 16 anos (Ensino Fundamental Anos Finais) e 18 anos (Ensino Médio). O estudante precisará ter a idade mínima de acesso à EJA, já no ato da matrícula. (2023, p.23)

Sua divisão vai do ciclo I ao VI e cada ciclo terá a duração de um ano letivo completo, estando estruturada da seguinte forma, apresentada na figura 1.

Figura 1. Descrição dos Ciclos de EJA na Paraíba em função da idade.

Ensino Fundamental Anos Iniciais		Ensino Fundamental Anos Finais		Ensino Médio	
<b>Idade Mínima</b>	<b>15 anos</b>	<b>Idade Mínima</b>	<b>16 anos</b>	<b>Idade Mínima</b>	<b>18 anos</b>
<b>Ciclo I</b>	<b>1º ano</b>	<b>Ciclo III</b>	<b>6º ano</b>	<b>Ciclo V</b>	<b>1ª série</b>
	<b>2º ano</b>		<b>7º ano</b>		<b>2ª série</b>
	<b>3º ano</b>		<b>Ciclo IV</b>	<b>8º ano</b>	<b>Ciclo VI</b>
<b>5º ano</b>	<b>9º ano</b>				

Fonte: Diretrizes Operacionais das Escolas da Rede Estadual de Educação da Paraíba.

### **3.3 Caracterização do objeto de estudo**

#### **3.3.1 Física no cotidiano**

A Física é uma das ciências que mais se faz presente no cotidiano das pessoas, seja de forma direta ou indireta. A partir do momento em que nos levantamos da cama, já estamos rodeados de fenômenos físicos que influenciam a nossa rotina. Por exemplo, a força da gravidade que nos mantém com os pés no chão, a pressão atmosférica que influencia o clima, a eletricidade que acende a luz e faz funcionar diversos aparelhos eletrônicos. No entanto, muitas vezes as pessoas não percebem a relação entre a Física e as atividades cotidianas, ou simplesmente não conseguem aplicar os conceitos estudados em sala de aula em situações reais.

É fundamental que o ensino de Física esteja conectado com o cotidiano das pessoas, mostrando como os conceitos estudados se aplicam no dia a dia e como podem ser úteis para resolver problemas e tomar decisões informadas. Em muitos casos, é comum observar que a Física é lecionada de forma abstrata sem se relacionar com o cotidiano dos alunos, dessa forma, cria-se uma distância entre as situações problemas e conteúdos apresentados em sala de aula não gerando uma percepção por parte dos alunos acerca da presença da Física em suas vidas (GREGIO, s.d).

Ao estabelecer conexões entre os princípios fundamentais da Física e as ocorrências cotidianas, o docente passa a testemunhar avanços substanciais no processo de assimilação de conhecimento pelos discentes, manifestando-se em conquistas acadêmicas notáveis (SANTOS *et alli*, 2017). O uso de objetos do cotidiano pode ser uma ferramenta importante no ensino de certos conteúdos e conceitos presentes na Física, tornando-os mais próximos da realidade dos discentes. Nas aulas de Ciências, os alunos são expostos a dois universos distintos: o ambiente da sala de aula, onde aprendem os conceitos científicos, e o mundo real do seu cotidiano, muitas vezes desconectado das matérias que estudam. Para estabelecer uma ligação significativa entre esses dois "mundos", o uso de objetos cotidianos como recursos pedagógicos a fim de aproximar os alunos do objeto de estudo, pode facilitar a compreensão do conteúdo escolar. De acordo com Carvalho et alli “[...] a inserção de elementos do cotidiano é importante para instigar o aluno, propiciando que este relacione os conceitos e desenvolva questionamentos sobre o que está próximo de sua vivência.” (CARVALHO; FERREIRA e SILVA , 2022, p.221)

Ao abordar um tema que faz parte da vivência dos estudantes, a esfera do “mundo da vida” permeia o ambiente escolar, incentivando sua participação ativa, diálogo e interesse nas discussões. É viável compreender que a análise de situações concretas serve como ponto de partida fundamental para a construção de um ambiente educacional baseado no diálogo e na problematização. Através dessas abordagens, os estudantes se integram e se sentem parte integrante do processo de ensino e aprendizagem (ARAÚJO e MUENCHEN, 2018). Além disso, a problematização a partir de um objeto presente na realidade dos estudantes pode capacitá-los a desenvolver um olhar crítico em relação às suas próprias experiências, permitindo-lhes interpretar suas vidas de forma ativa, não sendo somente um espectador passivo.

De acordo com Lyra,

“Por tratar-se de uma proposta didático-pedagógica centrada no aluno, que parte de situações cotidianas dos sujeitos da educação, atende aos anseios de uma educação significativa na EJA, os 3MP tem se revelado uma estratégia de ensino interessante para trabalhar com assuntos diversos.” (LYRA, 2013, p.47).

É necessário valorizar os conhecimentos científicos, bem como os saberes prévios oriundos das experiências dos alunos envolvidos no processo ensino aprendizagem, considerando seus saberes adquiridos com base em sua experiência e realidade. (FREITAS, 2018)

Saberes esses que, em nenhum momento, podem ser vistos como inferiores ou de menor valor, mas, pelo contrário, os saberes provenientes da cultura, do dia a dia dos seres humanos são fundamentais para a ação no contexto freiriano. (FREITAS, p.367 2018)

Para Freire (1987), a educação deve ir além da simples transmissão de conhecimentos e habilidades técnicas, ela deve capacitar os indivíduos a compreenderem o mundo ao seu redor, a perceberem as injustiças e a agirem de maneira transformadora para a construção de uma sociedade mais justa.

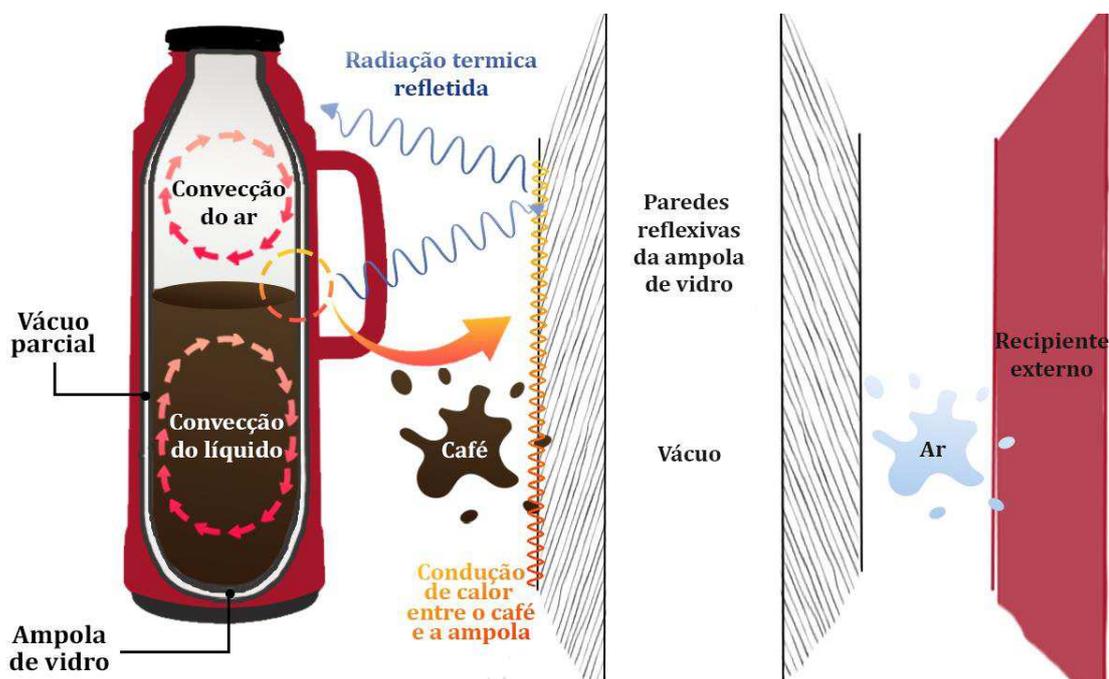
### **3.3.2. A Física da Garrafa Térmica**

É inegável que o povo brasileiro é apaixonado por café, o que é comprovado por estudos que apontam o Brasil como o maior consumidor mundial da bebida, com

um consumo médio cinco vezes maior do que a média global<sup>3</sup>. Nesse contexto, é interessante destacar um objeto que é de uso cotidiano em todo o país: a garrafa térmica! O utensílio foi escolhido como tema central da sequência didática que visa abordar os conceitos de temperatura e transferência de calor e demonstrar como a Física é uma parte fundamental da vida cotidiana.

A garrafa térmica não foi inicialmente criada para manter nosso café quente. Em 1892, o físico-químico James Dewar, que trabalhava com criogenia, precisou manter substâncias em temperaturas estáveis, a fim de evitar aquecê-las ou resfriá-las constantemente. Como resultado dessa necessidade ele criou um frasco que consistia em duas garrafas de vidro, uma dentro da outra, com o ar removido entre as paredes da garrafa, criando um vácuo parcial<sup>4</sup>. Esse frasco ficou conhecido como o Frasco de Dewar e se tornou a base para o desenvolvimento da garrafa térmica que conhecemos hoje, Figura 2.

Figura 2 - Diferentes processos de transferência de calor em uma garrafa térmica.



A garrafa térmica convencional com ampola de vidro é projetada para minimizar as três formas de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Em seu

<sup>3</sup> SALADO, Angelica. Five Most Promising Markets in Coffee. DNA Café – Seminário Internacional. 2018. Disponível em: [Cinco Mercados Mundiais Mais Promissores para o Café \(euromonitor.com\)](https://www.euromonitor.com/pt-br/insights/5-mercados-mais-promissores-para-o-cafe). Acesso em: 06 maio de 2023.

<sup>4</sup> História da garrafa térmica. **Thermos**. Disponível em: <https://thermos.com/pages/history> Acesso em: 06 maio de 2023.

interior, a garrafa contém um frasco de Dewar, ou seja, uma ampola de duas paredes de vidro com um espaço entre elas de onde é retirado quase todo ar criando um vácuo parcial. Esse vácuo atua como um isolante térmico, impedindo que o calor seja transferido por condução através das paredes da garrafa.

Os processos de transferência de calor observados na figura 2 são definidos a seguir.

Segundo Válio, caracteriza-se o processo de condução de calor como:

[...] o processo de transferência de calor por contato direto entre os corpos, em que a energia é transferida de partícula a partícula, desde o corpo que está em contato com a fonte quente (de maior temperatura) até o corpo que está na região mais fria (de menor temperatura). Portanto, a condução depende de um meio material. (VÁLIO et al. 2016, p.22)

De maneira microscópica podemos pensar que a condução através de um sólido

[...] depende das ligações em sua estrutura atômica ou molecular. Os sólidos formados por átomos com um ou mais de seus elétrons mais externos “fracamente” ligados, são bons condutores de calor (e de eletricidade). Os metais possuem os elétrons externos mais “fracamente” ligados, que são livres para transportar energia por meio de colisões através do metal. Por essa razão, eles são excelentes condutores de calor e de eletricidade. A prata é o melhor condutor de todos, seguido do cobre e, entre os metais comuns, o alumínio e depois o ferro são os próximos em ordem. Lã, madeira, canudo, papel, cortiça e isopor, por outro lado, são condutores de calor pobres. Os elétrons mais externos dos átomos desses materiais estão firmemente ligados. Os maus condutores são denominados isolantes. Lã, madeira, palha, papel, cortiça e isopor são bons isolantes térmicos. Diferentemente dos elétrons dos metais, os elétrons mais externos dos átomos desses isolantes se encontram firmemente presos. (HEWITT. 2015, p.303)

Observando a figura 2 a tampa aparece como outra parte importantíssima na garrafa térmica, pois é responsável por impedir a entrada de ar e a troca de calor do ambiente com o líquido armazenado. Sem ela, a superfície do líquido entraria em contato com o meio externo, se resfriaria e aumentaria sua densidade, induzindo a formação de uma corrente de convecção. Esse movimento faria com que o líquido aquecido subisse, mas seria resfriado pela perda de energia térmica para o meio externo, comprometendo a sua temperatura. De uma maneira geral

Convecção é o processo de transferência de calor em que a energia é transferida pelo movimento de um fluido (líquido ou gás) provocado pela diferença de temperatura. O fluxo formado é denominado corrente de convecção. (VÁLIO et al. 2016, p.25)

De acordo com Hewitt a convecção:

[...] pode ocorrer em todos os fluidos, sejam líquidos ou gases. Se aquecemos água em uma panela ou aquecemos o ar de uma sala, o processo é o mesmo. Quando o fluido é aquecido por baixo, as moléculas do líquido que estão no fundo passam a mover-se mais rapidamente, afastando-se, em média, mais umas das outras, tornando menos denso o material, de maneira que surge uma força de empuxo que empurra o fluido para cima. O fluido mais frio e mais denso, então, move-se de modo a ocupar o lugar do fluido mais quente do fundo. Dessa maneira, as correntes de convecção mantêm o fluido em circulação enquanto ele esquenta – o fluido mais aquecido afastando-se da fonte de calor e o fluido mais frio movendo-se em direção à fonte de calor. (HEWITT, 2015, p.305)

Por fim, para minimizar as trocas de calor por radiação, a ampola de vidro é revestida por um material reflexivo, que funciona como uma espécie de espelho interno. Esse revestimento reflete de volta ao interior da garrafa a radiação eletromagnética emitida pelo líquido. Válio coloca que a radiação é o processo de transferência de calor em que a energia é transferida por ondas eletromagnéticas e ocorre mesmo na ausência de um meio material, ou seja, no vácuo (VÁLIO *et alli*, 2016).

Uma maneira de se observar a propagação por radiação é através da observação da energia vinda do Sol. Ela não passa pela atmosfera por condução, já que o ar é mau condutor de calor, não passa por convecção pois esta exige que a Terra esteja aquecida para acontecer, além disso a energia viaja pelo espaço vazio o que impede os dois processos citados. Nesse caso, o calor gerado no Sol é transmitido por ondas eletromagnéticas que viajam pelo espaço vazio até a Terra (HEWITT, 2015). Seguindo este raciocínio qualquer corpo poderia emitir calor por onda eletromagnética, propagação por radiação, e qualquer onda, mesmo as não visíveis, obedece às leis de reflexão.

### **3.4. Sequência Didática**

**Aula 1:** Roda de conversa e problematização inicial.

**Objetivos:** Identificar os conhecimentos prévios dos alunos e discutir como a Física está presente em objetos do nosso cotidiano.

Quadro 1: Descrição da primeira aula.

Momento	Tempo estimado	Atividade	Descrição
1	5 min	Início da aula	Recepção dos alunos
2	5 min	Apresentação da proposta	O professor realizará uma breve explicação da proposta da sequência, ressaltando sua importância para a pesquisa em questão.
3	25 min	Roda de conversa	Em seguida, as carteiras serão organizadas em formato de círculo, criando um ambiente propício para uma roda de conversa com a turma.
4	25 min	Questionário	Logo após, será distribuído um questionário fechado para cada aluno, abordando conceitos de temperatura e calor, os quais deverão ser respondidos e o gabarito entregue após a conclusão.

**Aula 2:** Qual a diferença entre calor e temperatura?

**Objetivos:** Investigar os conceitos de calor e temperatura através de experimentos.

Quadro 2: Descrição da segunda aula.

Momento	Tempo estimado	Atividade	Descrição
1	5 min	Início da aula	Recepção dos alunos

2	15 min	Problematização inicial	O professor iniciará a aula instigando os alunos com perguntas provocativas, como: "Por que colocamos mais roupas quando as temperaturas estão mais baixas?" e "São as roupas que nos aquecem ou nós é que aquecemos as roupas?". O objetivo é promover a reflexão e a discussão da turma sobre suas concepções a respeito de temperatura e calor.
3	25 min	Calor e Equilíbrio Térmico	O professor apresentará dois copos d'água com temperaturas diferentes e desafiará os alunos a fazerem previsões sobre o que acontecerá quando a água dos copos for misturada. Para tornar a investigação mais participativa, voluntários são convidados a medir a temperatura dos líquidos durante o processo. Os alunos serão divididos em duplas e o professor fornecerá quadros e canetas para que registrem suas previsões. Posteriormente, os alunos explicarão suas conclusões sobre o que ocorreu com a mistura das águas. Ao final desse momento, os líquidos serão misturados, a temperatura resultante será medida, e por na sequência será discutido se a previsão dos alunos batem com o resultado experimental.
4	15 min	Experimento: agitação térmica	Em um segundo experimento, o professor utilizará dois copos contendo água em temperaturas diferentes: um com água quente e outro com água gelada. A seguir, adiciona a mesma quantidade de corante em ambos os copos, para que os alunos possam observar a diferença na velocidade de difusão do corante nessas duas temperaturas distintas

### **Aula 3:** Por que o café esfria?

**Objetivos:** Conhecer as partes que compõem a garrafa térmica para que assim, investiguem quais processos estão envolvidos, iniciando a discussão sobre transferência de calor.

Quadro 3: Descrição da terceira aula.

Momento	Tempo estimado	Atividade	Descrição
1	5 min	Início da aula	Recepção dos alunos
2	25 min	Equilíbrio Térmico "Por que o café esfria?" Apresentação da garrafa "por dentro"	Em um momento expositivo o professor utilizará uma apresentação de slides para mostrar todas as partes que compõem uma garrafa térmica aos alunos, incentivando-os a observar e responder à pergunta "por que o café esfria?".
3	30 min	Investigação dos tipos de propagação de calor	O professor apresentará aos alunos as três formas de propagação de calor, condução, convecção e radiação, exemplificando com situações cotidianas. Em seguida, os incentivará a investigar os processos de transferência de calor na garrafa térmica.

#### Aula 4: Construção de Garrafas Térmicas

**Objetivos:** Realizar a construção das garrafas, com base nos experimentos, processos e conhecimentos construídos nas aulas, visando incentivar a autonomia dos alunos.

Quadro 4: Descrição da quarta aula.

Momento	Tempo estimado	Atividade	Descrição
1	5 min	Início da aula	Recepção dos alunos

2	5 min	Divisão dos grupos	A aula começará com o professor organizando os alunos em grupos e distribuindo os materiais necessários para a construção de garrafas térmicas.
3	40 min	Construção das garrafas térmicas	Os alunos serão incentivados a trabalharem de forma autônoma, aplicando os conhecimentos adquiridos previamente em sala de aula.
4	10 min	Relatório	Em casa, eles testarão suas garrafas térmicas e elaborarão um relatório que será utilizado como avaliação final.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Aplicação da sequência

Será apresentada cada aula separadamente para a análise da aplicação da sequência didática. Essa abordagem permitirá identificar os aspectos positivos e também os desafios a serem superados, proporcionando subsídios valiosos para o aperfeiçoamento contínuo do processo de ensino-aprendizagem.

#### 4.1.1. Discussão da aula 1

No início da aula, foi apresentada aos alunos a proposta da sequência de aulas que seria aplicada, ressaltando a importância essencial da participação ativa dos mesmos. Em seguida, a sala foi organizada em um círculo, dando início a uma roda de conversa. Embora como estagiário já fosse conhecido pelos alunos devido à presença na escola, foi feita uma apresentação formal, solicitando que cada aluno compartilhasse seu nome, idade e ocupação diurna.

As respostas revelaram uma faixa etária diversificada, abrangendo idades entre 18 e 57 anos, além de uma variedade de ocupações, incluindo domésticas, mecânicos, vendedores de frutas, cuidadoras de idosos, serventes, churrasqueiros, *motoboys*, vigias, mães e donas de casa.

Após as apresentações, os alunos foram questionados se poderiam imaginar um cenário do seu cotidiano que pudesse ser relacionado com a Física. No início,

alguns alunos demonstraram certa hesitação em responder, mas, à medida que a conversa fluiu com incentivos, houve a participação de todos. Gradualmente, surgiram termos como velocidade, energia, gravidade e até mesmo a Via Láctea. No entanto, ficou evidente que os alunos enfrentavam dificuldades em estabelecer conexões entre a Física e suas vidas diárias. A pergunta foi reformulada indagando sobre objetos presentes em suas casas que poderiam estar relacionados com a Física, esta abordagem rendeu respostas interessantes, como fogão, geladeira, gás, motor, ferro de passar e fritadeira elétrica. Aos poucos, os alunos começaram a perceber que praticamente tudo em suas residências possuía algum vínculo com a Física, embora ainda não tivessem abordado o objeto principal de estudo: a garrafa térmica.

Em seguida, foi apresentado aos alunos o objeto central de estudo, todos já conheciam a garrafa térmica e a utilizavam em seu dia a dia. Despertou-se então, a curiosidade dos alunos ao questioná-los sobre a função e o funcionamento dessa garrafa. Eles perceberam que, talvez, nunca tivessem refletido profundamente sobre essas questões, assim, pretendeu-se instigar o desejo de conhecimento ao afirmar que, ao longo das aulas, essas perguntas seriam abordadas.

Posteriormente, foi distribuído um questionário contendo oito perguntas de múltipla escolha, com o intuito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura.

De acordo com Leão e Kalhil (2015, p.2) as concepções alternativas, espontâneas e intuitivas são entendidas como

[...] os conhecimentos que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais e que muitas vezes não estão de acordo com os conceitos científicos, com as teorias e leis que servem para descrever o mundo em que vivem (LEÃO, KALHIL, 2015, p.2)

Essas concepções se referem aos conhecimentos prévios que os estudantes possuem sobre determinados conceitos científicos, os quais podem diferir das explicações científicas estabelecidas. Elas são construídas com base na observação, experiência e interpretação pessoal do mundo ao redor.

Para Silva (SILVA *et alli*, 1997), podemos resumir algumas das concepções alternativas sobre esses conceitos como:

- Calor é entendido como uma substância, uma espécie de fluido, como às vezes o frio ganha uma conotação semelhante e contrária;
- Temperatura é a medida do calor de um corpo;
- Calor também está associado às temperaturas altas;

- Tende-se a estabelecer a temperatura como propriedade dos corpos, não pensando em equilíbrio térmico;
- Há uma tendência de usar o calor como propriedade dos corpos quentes e o frio como propriedade contrária;
- Os conceitos de calor e temperatura são usados como sinônimos.

A análise das concepções alternativas dos alunos, com base nas respostas obtidas na sondagem inicial e numa adaptação às concepções levantadas por (SILVA *et alli*, 1997), é apresentada de forma organizada e concisa no quadro 5. O questionário respectivo encontra-se no Apêndice A.

Quadro 5 - Análise das Concepções Alternativas

Questões	Alternativas		
	A	B	C
1	12 (35,3%)	14 (41,2%)	8 (23,5%)
2	14 (41,2%)	13 (38,2%)	7 (20,6%)
3	21 (61,8%)	5 (14,7%)	8 (23,5%)
4	7 (20,6%)	6 (17,6%)	21 (61,8%)
5	1 (2,9%)	1 (2,9%)	11 (32,4%)
6	7 (20,6%)	1 (2,9%)	26 (76,5%)
7	16 (47,1%)	15 (44,1%)	3 (8,8%)
8	4 (11,8%)	16 (47,1%)	14 (41,2%)

Legenda	Cores Associadas
O calor é entendido como uma substância, uma espécie de fluido, como às vezes o frio ganha uma conotação semelhante e contrária.	

Temperatura é a medida do calor de um corpo.	
O calor também está associado às temperaturas altas.	
Tende-se a estabelecer a temperatura como propriedade dos corpos, não pensando em equilíbrio térmico. (Sensação Térmica)	
Há uma tendência de usar o calor como propriedade dos corpos quentes e o frio como propriedade contrária.	
Os conceitos de calor e temperatura são usados como sinônimos.	
Associar a quantidade de calor à massa.	
Conceito formal.	

“Em geral o calor é entendido como algo contido em um corpo (sistema) em tanta quantidade a mais, quanto mais quente está” (Diaz, 1987, p.236). A ideia de que o calor é uma substância fluida e que pode ser transferida entre os objetos de forma semelhante a um líquido ou um gás é uma concepção intuitiva que muitos estudantes desenvolvem.

As sensações térmicas podem induzir a concepções alternativas em relação ao calor, levando indivíduos a associarem diretamente essas sensações à presença ou ausência de uma realidade palpável. Por exemplo, ao entrar em contato com um objeto quente, como uma panela no fogão, experimentamos a sensação de calor. Essa percepção pode conduzir a uma interpretação equivocada de que o calor está se "desprendendo" do objeto quente e "adentrando" nosso corpo, como se o calor fosse uma substância material transferida diretamente.

Além disso, associam uma relação direta com a temperatura, muitas das vezes como sinônimos. No contexto cotidiano, frequentemente usamos as palavras "calor" e "temperatura" de forma equivalente, como quando dizemos que está calor lá fora. Essa linguagem coloquial pode levar a uma percepção equivocada de que calor e temperatura são sinônimos ou representam conceitos idênticos.

Considerando as tendências observadas nas respostas dos alunos frente às observadas na literatura, embora os conceitos formais se mostrem bem presentes, a ideia de calor associado às temperaturas altas, calor como substância e temperatura associada à sensação térmica se mostraram evidentes.

Em um breve instante, ao término da aula, alguns estudantes indagaram ao professor a respeito de suas carteiras, compostas por uma combinação de madeira e

metal, sobre o fato de o metal apresentar uma menor temperatura em comparação à madeira. O professor concedeu-lhes essa incerteza e prometeu discutir o assunto na próxima aula. Esse é mais um exemplo de temperatura associada a sensação térmica.

#### **4.1.2. Discussão da aula 2**

A aula se inicia com perguntas provocativas aos alunos, visando promover a reflexão e a discussão da turma sobre suas concepções a respeito de temperatura e calor.

Com o intuito de aproveitar os termômetros destinados a um próximo experimento e responder ao questionamento anterior dos estudantes, foram levadas duas colheres: uma de metal e outra de madeira. Cada estudante passou ambas as colheres de mão em mão e, então, foi inquirido sobre qual delas possuía uma temperatura mais elevada. A maioria dos alunos indicou a colher de madeira como a que se encontrava mais quente, reforçando a associação de temperatura como propriedade dos corpos, vinculando-a à sensação térmica.

Contudo, uma das últimas alunas relatou que, na verdade, a colher de metal era a que apresentava temperatura mais alta. Esse fato ocorreu devido à transferência de calor entre os alunos, fontes de calor e as colheres metálicas, boas condutoras de calor.

Após um período de tempo suficiente para que os objetos alcançassem o equilíbrio térmico com o ambiente, procedeu-se à medição da temperatura de ambas as colheres, constatando que elas se encontravam com a mesma temperatura. Desse modo, foi possível responder ao questionamento dos estudantes sobre as carteiras escolares, desmistificando a ideia de que metais são naturalmente mais frios do que a madeira.

No primeiro experimento da aula são utilizados dois copos meio cheios de água em temperaturas diferentes, os alunos são desafiados a prever o que acontecerá ao misturar os líquidos. Para envolvê-los, solicita-se que voluntários meçam a temperatura dos dois copos de água e colem dados para responder à pergunta inicial. Os alunos observam que um copo contém água a 14°C e o outro contém água a 70°C. Em seguida, em duplas, solicita-se que os alunos exponham suas previsões e as entreguem por escrito.

A expectativa, segundo Brown (2018), é de que os alunos apresentem três concepções diferentes:

- A concepção de subtração, na qual os alunos pensam que a temperatura mais baixa da água será subtraída da temperatura mais alta.
- A concepção da média, na qual os alunos pensam que a combinação das duas águas resultará em uma temperatura que é a média das duas.
- A concepção de adição, na qual os alunos pensam que as duas temperaturas diferentes das águas serão combinadas e resultarão em uma temperatura que é maior do que as duas.

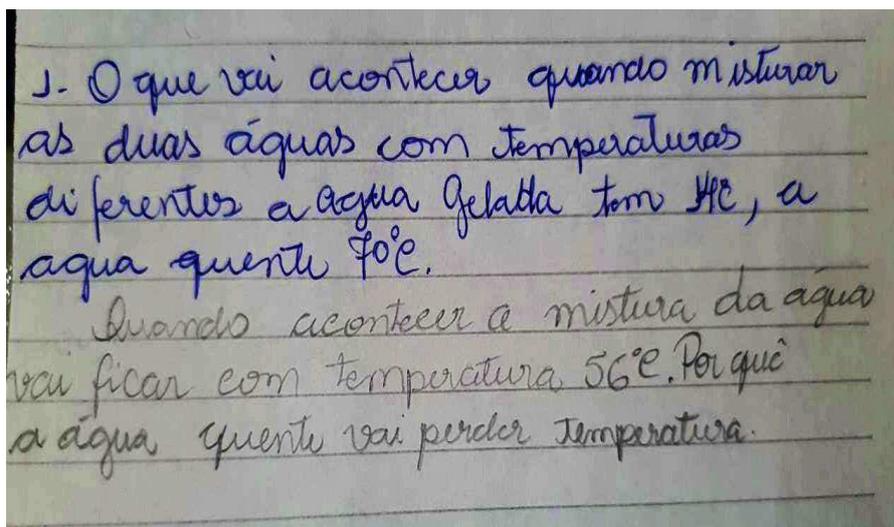
O levantamento das concepções é apresentado no Quadro 6.

Quadro 6: Concepções dos alunos do Ciclo VI

<b>Concepção</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Número de alunos</b>
Subtração	56°C	16 (100%)
Média	42°C	0
Adição	84°C	0

É relevante destacar que as temperaturas foram escolhidas de forma a garantir que a média fosse diferente da subtração. Por exemplo, se tivesse utilizado águas a temperaturas de 10°C e 30°C, tanto a média quanto a subtração resultam em 20°C, o que poderia dificultar a formulação de concepções formais pelos alunos com base em suas observações. Outro cuidado foi com a quantidade igual de água para não precisar considerar a influência da massa.

Figura 3: Exemplo de explicação de alunos do Ciclo VI.



Inicialmente na turma do Ciclo VI, todos os estudantes tinham a concepção de subtração. Ao ouvirem as explicações dos outros alunos, pôde-se observar que todos estavam confiantes em suas previsões, pois seus colegas haviam chegado à mesma conclusão. Em seguida, procedeu-se à mistura dos líquidos e mediu-se a temperatura resultante, cerca de 42°C. Quando os alunos foram questionados sobre o resultado inesperado, uma dupla encontrou o valor obtido experimentalmente e explicou para a turma que o resultado era a média das temperaturas. A medição da temperatura final da mistura, levou a turma a elaborar suas previsões de que o resultado seria pela subtração e explicar o que acontece a esta temperatura através da média das temperaturas.

Os resultados obtidos entre a turma do Ciclo V e a turma do Ciclo VI durante a aplicação da mesma aula apresentaram diferenças significativas, o que levou à decisão de tratá-las separadamente. Na aula do Ciclo V, a temperatura da água quente e da água gelada foi de 70°C e 5°C, respectivamente.

Quadro 7: Concepções dos alunos do Ciclo V

Concepção	Temperatura	Número de alunos
Subtração	65°C	5 (31%)
Média	37,5°C	11(69%)
Adição	75°C	0

A maioria dos alunos chegou a um resultado próximo ao esperado experimentalmente, uma resposta que exemplifica o raciocínio geral da turma foi “ao fazer a mistura da água quente com a gelada acho que a mistura terá que ser morna, deve ser a média das duas águas”.

O experimento foi formatado considerando uma mistura da mesma substância, água, e da mesma quantidade de substância, visando desconsiderar essas variáveis e voltar a atenção apenas para a temperatura. Aproximando para uma situação isolada sem troca de calor com a sala, apenas troca de calor entre a água quente e a água fria, tem-se que no equilíbrio térmico:

Quantidade de calor cedida pela água quente  $\Delta Q_{\text{água quente}}$

Quantidade de calor recebida pela água fria  $\Delta Q_{\text{água fria}}$

Temperatura da água quente  $T_q$

Temperatura da água fria  $T_f$

Temperatura da água final  $T$

$$\Delta Q_{\text{água quente}} + \Delta Q_{\text{água fria}} = 0$$

$$\Delta Q_{\text{água quente}} = -\Delta Q_{\text{água fria}}$$

$$mc\Delta T_{\text{água quente}} = -mc\Delta T_{\text{água fria}}$$

No experimento:

- A substância é água nos dois copos, logo o calor específico é igual;
- As quantidades de água são iguais nos dois copos, logo as massas são iguais;

$$\Delta T_{\text{água quente}} = -\Delta T_{\text{água fria}}$$

$$(T - T_q) = -(T - T_f)$$

$$(T - 70^\circ\text{C}) = -(T - 14^\circ\text{C})$$

$$2T = (70 + 14)^\circ\text{C}$$

$$T = \frac{84}{2} = 42^\circ\text{C}$$

Embora seja esse o argumento teórico para o experimento, esta discussão não foi alvo de estudo, apenas embasa a abordagem fenomenológica adotada.

Em outro momento na mesma aula, realizou-se um experimento adicional, envolvendo dois copos de água: um contendo água quente e o outro água fria. Nesse experimento, acrescentou-se corante alimentício em ambos os copos, permitindo que os alunos observassem a movimentação do corante no recipiente, tanto na água quente quanto na água fria. Os alunos prontamente perceberam que o corante se movia de forma mais rápida na água quente.

A partir dessa experiência abriu-se espaço para uma discussão acerca do conceito de temperatura, uma grandeza de amplo uso no cotidiano e na ciência. Foram propostas analogias como a movimentação dos alunos da sala comparada a movimentação do corante nas águas; o aquecimento de uma mão na outra esfregando cada vez mais rápido, a fim de associar o conceito de temperatura ao de movimento.

Segundo o enfoque formal, a temperatura em uma abordagem microscópica mensura o grau de agitação das partículas em um corpo de forma que, quanto maior a agitação apresentada através da movimentação do corante na água, maior a temperatura do corpo.

#### **4.1.3. Discussão da aula 3**

A aula 3 foi expositiva com uma apresentação de slides para retomar a indagação inicial: por que o café esfria? O intuito era identificar os processos de transmissão de calor envolvidos na conservação da temperatura do café em uma garrafa térmica. Inicialmente foram expostas as partes constituintes de uma garrafa térmica convencional, seguidas pela exploração das três modalidades de propagação térmica: condução, convecção e radiação.

Em seguida, os estudantes foram estimulados a estabelecer uma conexão entre os conceitos abordados e o mecanismo pelo qual a garrafa térmica conserva o café quente por períodos prolongados. De forma ágil, eles concluíram que a tampa desempenha um papel crucial ao minimizar as trocas de calor, impedindo o contato entre o ar externo e as correntes de convecção. Nesse estágio, a participação ativa do professor foi indispensável, dada a complexidade do processo. Progredindo para as demais formas de transferência térmica, foram identificados na garrafa térmica elementos como o vidro espelhado, responsável pela reflexão do calor, e o vácuo, que impede a formação de condensação na superfície da garrafa e evita a perda de calor para o ambiente.

#### 4.1.4. Discussão da aula 4

Na quarta e última aula, o docente entregou aos alunos o roteiro do relatório final (Apêndice B), que incluía uma breve caracterização da garrafa térmica e os objetivos do experimento. Foi atribuída aos alunos a responsabilidade de construir as seções restantes, abrangendo os materiais utilizados, os procedimentos experimentais, os resultados e as discussões. A confecção das garrafas térmicas, os testes e a redação do relatório final foram conduzidos em equipes compostas por três ou quatro estudantes, Figura 4.

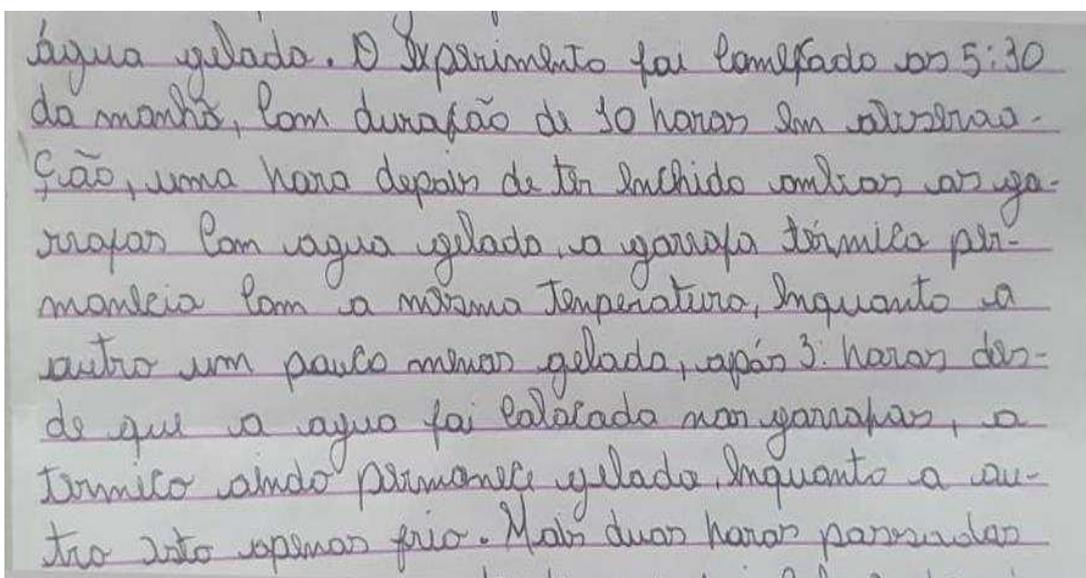
Figura 4: Alunos confeccionando garrafas térmicas caseiras.



Para avaliar a eficiência das garrafas, é necessário realizar uma comparação com uma referência ou uma medição direta de temperatura em função do tempo. Foi sugerido aos alunos que, em casa, fizessem a comparação do desempenho da garrafa construída com uma garrafa pet convencional como referência. Além disso, enfatizou-se a importância de utilizar água gelada, considerando que as garrafas são feitas de

plástico e poderiam se deformar em contato com altas temperaturas. No entanto, alguns alunos optaram por utilizar água quente e até compararam com as garrafas térmicas comerciais que possuíam em suas residências. Na Figura 5, encontramos um trecho de um relatório que destaca o êxito do experimento.

Figura 5: Trecho de um relatório feito pelos alunos.



Durante a análise da diferença de temperatura entre as águas nelas contidas, mesmo utilizando água gelada, foi notável a distinção observada ao longo do dia. Esse resultado ressalta o sucesso alcançado pelos alunos no experimento.

Observa-se que o foco principal não está nas garrafas em si, mas sim no processo de construção e teste do objeto, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar e compreender conceitos científicos de maneira prática e concreta.

Infelizmente os estudantes não fizeram comentários sobre o passo a passo da montagem de suas garrafas, o que permitiria uma análise mais aprofundada sobre suas compreensões acerca do tema.

#### 4.2. Relacionando a sequência didática com o referencial

A primeira aula da sequência didática foi introdutória, durante a qual o professor apresentou aos alunos uma visão clara e organizada do que será abordado durante o processo de aplicação. Além disso, realizou uma roda de conversa para as apresentações formais e para conhecer melhor os alunos. Posteriormente, nesse primeiro contato o professor realizou algumas perguntas para a turma acerca da

relação da Física com o cotidiano, bem como objetos que estivessem presentes em sua realidade que tivessem relação com a mesma, para que dessa forma o professor apresentasse então o objeto que seria a base para as discussões do conteúdo: a garrafa térmica. Por fim ocorreu a aplicação de um questionário fechado com oito perguntas de múltipla escolha para que dessa forma, o professor avaliasse os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura.

O Primeiro Momento Pedagógico, se desenvolveu durante a primeira e segunda aula em que *a problematização* (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 22) foi dedicada a experimentações relacionadas aos conceitos de calor e temperatura, em que os alunos foram constantemente questionados sobre as situações apresentadas, suas previsões, com base em seus conhecimentos prévios acerca dos resultados que seriam obtidos nos experimentos e momentos de observação dos fenômenos relacionados a esses conceitos.

Durante a terceira aula, o foco foi direcionado para a explicação dos conceitos formais de Física para o tratamento do tema, com aprofundamento na identificação dos fenômenos e conceitos. Através de uma proposta investigativa, os alunos, com o foco no objeto cotidiano apresentado, puderam estabelecer conexões com o conteúdo. Essa forma se aproxima da prática do Segundo Momento Pedagógico, em que é necessária a organização dos conhecimentos e sua incorporação às discussões, utilizando como base materiais e atividades complementares para melhor incentivar a sistematização desses conhecimentos, materiais com os quais o professor poderá trabalhar para organizar a aprendizagem (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 23).

A quarta e última aula foi um momento de socialização e interpretação de conhecimentos em relação à problematização inicial. Nessa aula, os alunos tiveram a oportunidade de construir um objeto inspirado em um presente em sua realidade, relacionando-o aos conceitos e conteúdos abordados na disciplina, permitindo que aplicassem de forma concreta e ativa os conceitos científicos discutidos. O papel do professor foi importante ao manter a problematização em relação a conhecimentos que porventura os alunos não tinham levantado questões, proporcionando um aprofundamento e formalização dos mesmos. Nessa etapa final, o Terceiro Momento Pedagógico se fez presente, pois as situações propostas permitiram aos alunos perceberem o conhecimento como uma ferramenta acessível, com base em sua compreensão e aplicação (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1988, p. 25).

Apesar de enfrentar certos desafios ao aplicar a sequência didática em relação à participação dos alunos na construção do conhecimento, os resultados foram satisfatórios, levando em conta os debates durante a construção da garrafa caseira e o desempenho no questionário final. Realizando um diálogo problematizador com base na questão inicial, foi observado que os alunos foram demonstrando no decorrer das aulas um engajamento ativo e interesse pelo tema. A utilização dos 3MP como uma ferramenta metodológica desempenha um papel transformador na educação, uma vez que promove uma relação horizontal de diálogo e compartilhamento de conhecimentos entre educadores e alunos, sendo que o conhecimento apresentado por ambos é fundamental no processo de ensino/aprendizagem. Essa abordagem enriqueceu as discussões com informações e perspectivas diversas, sua aplicação em sala de aula busca “a participação do estudante e o seu cotidiano assumem um papel de destaque, [...] proporcionando à educação um avanço no que se refere ao ensino tradicional” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 212)

### **4.3. Aplicação e análise de um pós teste**

Além das aulas dedicadas à sequência didática foi aplicado um pós teste em um momento subsequente com o objetivo de verificar os resultados obtidos após a implementação da sequência didática (APÊNDICE C).

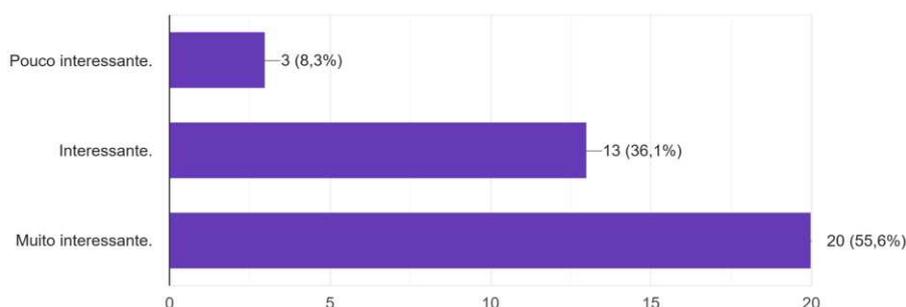
Após constatar semelhanças nas respostas das duas turmas, foi realizada uma análise conjunta buscando levantar a percepção dos estudantes em relação à proposta de aulas e avaliar se houve progresso em termos de aprendizagem por parte deles.

Na primeira pergunta procuramos investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de objetos do seu dia a dia como recursos de estudo para a disciplina de Física. Os resultados obtidos foram representados no gráfico 1.

Gráfico 1: Análise das respostas referente à primeira pergunta.

Como você avalia o uso de objetos do dia a dia para o estudo de Física?

36 respostas



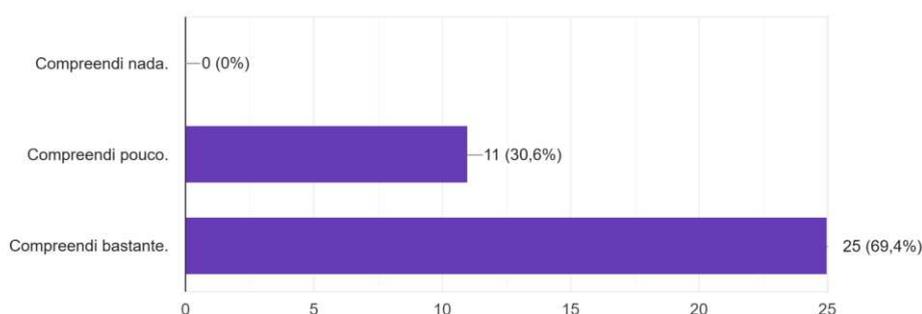
Esses resultados indicam que uma parcela considerável dos estudantes demonstrou um interesse significativo pelas aulas desenvolvidas pela abordagem dos 3MP. Pode ser observado o que Freire (1994, p. 148) denomina curiosidade epistemológica “é enquanto epistemologicamente curiosos, que conhecemos no sentido de que produzimos o conhecimento e não apenas mecanicamente o armazenamento na memória”. A manifestação dessa curiosidade epistemológica por parte dos estudantes foi favorecida pela abordagem dos 3MP onde o diálogo e a problematização foram empregados como principais ferramentas. Essa abordagem proporcionou ao aluno um espaço para participação ativa, tornando-o protagonista no processo de construção do seu próprio conhecimento.

A segunda pergunta, busca compreender a percepção dos alunos em relação à sua aprendizagem, considerando a estratégia de ensino escolhida pelo professor. Os resultados foram sintetizados no gráfico 2.

Gráfico 2: Análise das respostas referente à segunda pergunta.

Sobre o assunto de “Transferência de calor”, como você classifica seu nível de aprendizagem com relação a proposta de ensino do professor?

36 respostas

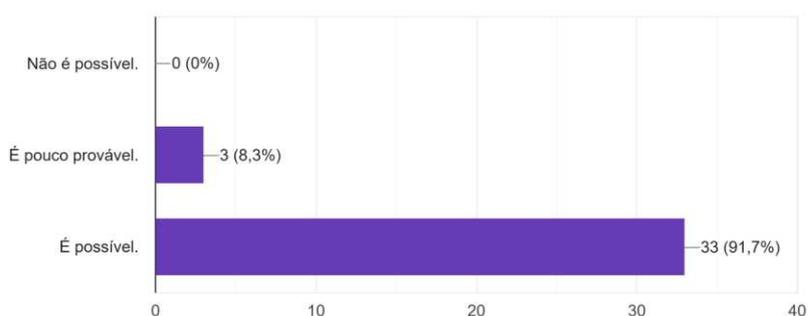


Nesse quesito os estudantes foram questionados sobre sua percepção em relação ao aprendizado do tema "transferência de calor". Notavelmente, nenhum aluno relatou ter ficado completamente sem compreender o conteúdo. Com base nesses resultados, pode-se inferir que a estratégia didática aliada à utilização de objetos cotidianos se mostrou uma abordagem pedagógica útil para o ensino e aprendizagem de Física.

No terceiro item, foi indagado se os alunos consideram viável aprender Física utilizando objetos disponíveis em suas residências. Os resultados dessa pergunta estão representados no gráfico 3.

Gráfico 3: Análise das respostas referente à terceira pergunta.

Você concorda que é possível aprender física utilizando objetos que você tem em sua casa?  
36 respostas



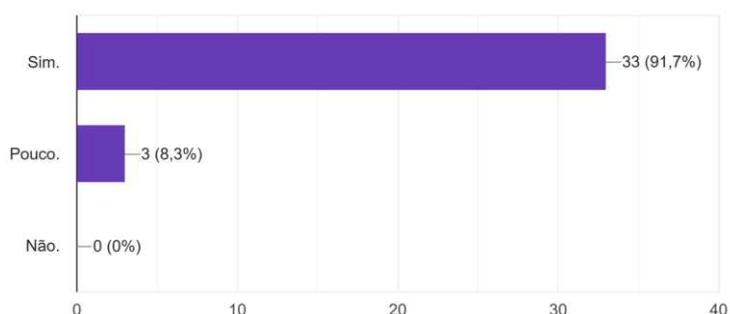
Nenhum aluno respondeu que é impossível. Diante disso, observa-se que a utilização de objetos do cotidiano pode de fato propiciar um caminho para uma aprendizagem significativa em Física para a maioria dos estudantes.

Como etapa final das indagações acerca da metodologia adotada pelo professor, os alunos foram questionados sobre sua avaliação em relação à abordagem de ensino, se eles consideram interativa e dinâmica ou não. Os resultados correspondentes a essa pergunta são apresentados no gráfico 4.

Gráfico 4: Análise das respostas referente à quarta pergunta.

Você considera essa forma de ensino interativa e dinâmica?

36 respostas



Nenhum aluno relatou que a proposta não apresentou nenhuma interação ou dinamicidade.

As questões subsequentes visam analisar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados, explorando diferentes contextos, a fim de observar sua capacidade de relacioná-los em perspectivas alternativas.

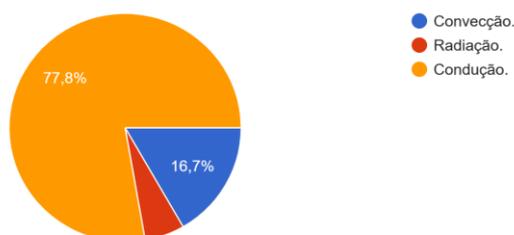
O quinto item, refere-se à razão pela qual as panelas são geralmente feitas de metal, considerando o processo de transmissão de calor. O gráfico 5 exibe os resultados relativos a esse item.

Observamos que a maioria dos alunos indicaram que isso ocorre devido à maior capacidade de transmissão de calor por condução, enquanto alguns mencionaram a convecção e poucos mencionaram a radiação. É digno de nota que mais de três quartos da turma demonstraram habilidade em relacionar o conceito de forma precisa.

Gráfico 5: Análise das respostas referente à quinta pergunta.

As panelas são feitas de metal porque esses materiais têm maior capacidade de transmissão de calor por:

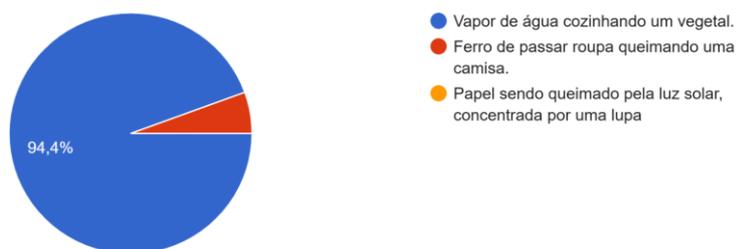
36 respostas



O sexto item, busca saber se os estudantes identificaram a situação em que ocorre o processo de transmissão de calor por convecção. Os resultados dessa pergunta estão representados no gráfico 6.

Gráfico 6: Análise das respostas referente à sexta pergunta.

Assinale a alternativa em que ocorre exclusivamente CONVECÇÃO de calor:  
36 respostas

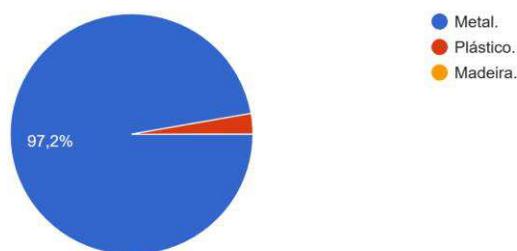


Em três cenários distintos, questionamos em qual deles ocorre exclusivamente o processo de transferência de calor por convecção, ampla maioria dos estudantes identificaram o vapor de água ao cozinhar um vegetal como o processo em questão. Por sua vez, poucos alunos mencionaram o ferro de passar roupa queimando uma camisa, enquanto nenhum aluno apontou o papel sendo queimado pela luz solar concentrada por uma lupa. Mais uma vez, a habilidade demonstrada pelos alunos em relacionar os conceitos físicos a diferentes situações se fez presente.

No item seguinte os alunos foram questionados sobre qual alça de panela eles não escolheriam caso precisassem optar por uma. Os resultados obtidos são exibidos no gráfico 7.

Gráfico 7: Análise das respostas referente à sétima pergunta.

Se você tivesse que escolher uma alça de sua panela qual você NÃO escolheria?  
36 respostas



As respostas obtidas indicam que a grande maioria dos alunos optou por não escolher uma alça de metal para suas panelas, enquanto a minoria não optou por uma alça de plástico. Nenhum aluno expressou que não escolheria uma alça de madeira. Esses dados isolados não permitem tirar conclusões definitivas sobre se há a compreensão dos conceitos físicos envolvidos na situação ou se há a interferência da experiência cotidiana dos entrevistados.

Com o intuito de explorar cenários nos quais o metal não seria a escolha mais adequada para as alças de panelas, uma série de situações foram propostas aos alunos. Os resultados referentes a essa indagação são apresentados no gráfico 8.

Gráfico 8: Análise das respostas referente à oitava pergunta.

Baseado na resposta anterior por que você NÃO ESCOLHERIA esse material?  
36 respostas



Com base nas respostas anteriores, quando questionados sobre o motivo pelo qual não escolheriam um determinado material, grande parte dos alunos indicaram que o motivo é por esse material ser um bom condutor de calor. Outros outros mencionaram que o material participa da circulação de calor, enquanto pouquíssimos destacaram que o material irradia muito calor. É notável que a maioria dos alunos relaciona bem os conhecimentos abordados pela sequência didática, reconhecendo

que o metal não é adequado para ser utilizado nas alças de painéis, considerando os conceitos de isolamento térmico e condutividade térmica.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como ressaltado ao longo deste trabalho, reafirma-se a importância do uso de objetos do cotidiano no ensino de Física, uma vez que essa abordagem tem o potencial de promover uma assimilação mais profunda por parte dos alunos em relação aos conteúdos, ao mesmo tempo em que facilita a conexão com os princípios físicos e amplia sua percepção sobre a presença da Física no mundo.

Após a análise dos resultados da implementação da sequência didática, observou-se que os estudantes encontraram desafios ao estabelecer conexões entre a Física e sua vida cotidiana, entretanto, ao término da aplicação da sequência didática, a maioria dos alunos avaliou a utilização desse tipo de recursos didáticos como uma proposta interessante.

No que diz respeito às percepções dos alunos sobre sua aprendizagem, levando em consideração a estratégia de ensino adotada, constatou-se que uma parcela significativa dos estudantes relatou uma melhor compreensão dos conteúdos da disciplina, assim como uma percepção mais aprofundada dos conceitos de calor e temperatura, indicando uma aprendizagem mais significativa. É importante ressaltar que nenhum aluno relatou ter ficado completamente sem compreender o conteúdo, o que evidencia uma progressão positiva no processo de aprendizagem.

Com base nos resultados do pós-teste, foi perceptível que, embora uma parcela menor dos alunos tenha indicado uma compreensão ligeiramente menor ao utilizar essa abordagem a grande maioria obteve resultados muito bons nas questões que envolviam a aplicação dos conceitos em contextos diversos, relacionando-os a situações e objetos do cotidiano, Isso indica que eles assimilaram os conceitos a ponto de serem capazes de aplicá-los em diferentes situações.

Quanto aos resultados do Relatório Final elaborado pelos estudantes, considera-se que o experimento obteve um resultado satisfatório, evidenciando o comprometimento dos alunos em relação à atividade. O empenho na confecção das garrafas térmicas caseiras, bem como na sua experimentação e no registro meticuloso de observações ao longo de todo o processo, indica que a estratégia conseguiu tornar a discussão dos conceitos próxima à realidade dos estudantes.

Cabe observar que os alunos integrantes do Ciclo VI que “migraram” do ensino regular para o EJA, por questões administrativas alheias à sua vontade, não apresentam um envolvimento significativo com a escola, situação verificada pelo

conjunto de professores que os atende. São estudantes jovens entre 18 e 19 anos que não demonstraram interesse em participar da atividade ou em se integrar com o restante da turma.

## 6. REFERÊNCIAS

AXT, Rolando; GUIMARÃES, Vitor; MOREIRA, Marco A. **Testes conceituais sobre CALOR**. FísicaNet. Disponível em:

[https://www.fisica.net/vestibular/testes/fisica\\_termica\\_2.php](https://www.fisica.net/vestibular/testes/fisica_termica_2.php). Acesso em: 24 maio 2023.

ARAÚJO, Laís; MUENCHEN, Cristiane, Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: Algumas Potencialidades. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de Dezembro de 1996**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm) Acesso: 17 de maio de 2023.

BROWN, Patrick. **Instructional Sequence Matters Grades 6-8**, National Science Teachers Association Press, NSTApress, Arlington, USA, 2018

CARVALHO, Patrícia; FERREIRA, Giovanna; SILVA, Luciano. Enfoque cts, física e cotidiano: um estudo a partir da aplicação de um projeto temático. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, [s. l], v. 12, n. 1, p. 213-228, 2022.

DELIZOICOV, Demétrio. **Problemas e Problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (org.). Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José. **A Física**. São Paulo: Cortez, 1988.

DIAZ, Vazquez. Algunos aspectos a considerar en la didactica del calor. **Enseñanza de Las Ciencia**, Álava, v. 3, n. 5, p. 235-235, 1987.

DINIZ, Pedro. **Educação de Jovens e Adultos: Reflexões, Perspectivas e Desafios**. 2016, Monografias. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/pedagogia/educacao-jovens-adultos-reflexoes-perspectivas-desafios.htm#índice> 8.> Acesso em: 14 mai. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_ **Cartas a Cristina**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994. p. 416.

FREITAS, André; FREITAS, Luciane. A Construção do Conhecimento a partir da realidade social do educando. **Revista On Line de Política e Gestão Educacional**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 365-380, 30 abr. 2018. Revista Eletrônica Política e Gestão Educacional. <http://dx.doi.org/10.22633/rpge.v22.n.1.2018.10707>.

GIL, Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo\\_C1\\_como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em: 2 abr. 2023.

GREGIO, Matheus. **O Saber da Física Prática: Metodologia de um Ensino Profícuo**. Monografias Brasil Escola UOL. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/fisica/o-saber-da-fisica-pratica-metodologia-de-um-ensino-proficuo.htm>. Acesso em: 17 maio 2023.

HEWITT, Paul. **Física conceitual**. 12° ed. Porto Alegre, Bookman, 2015.

LEÃO, Núbia; KALHIL, Josefina. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. **Revista Latino-Americana de Educação Física**, Manaus, v. 9, n. 4, p. 1-3, 15 nov. 2015. Disponível em: [http://www.lajpe.org/dec15/4601\\_Nubia.pdf](http://www.lajpe.org/dec15/4601_Nubia.pdf). Acesso em: 07 abr. 2023.

LYRA, Daniella. **Os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos da Rede Pública de Goiânia, Goiás: o caso da Dengue**. 2012. 117 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MOREIRA, Marco A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–13, 2017. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 28 maio. 2023.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.14 n. 03, p. 199-215, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/qMKkdvK6fBFwZYzrTcN67d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 maio 2023.

OLIVEIRA, Adrielle. **Tudo sobre EJA: o que é e como funciona?** 2018. Educa mais Brasil. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/noticias/tudo-sobre-eja-o-que-e-e-como-funciona>. Acesso em: 14 maio 2023.

SANTOS, Emerson; PIASSI, Luís; FERREIRA, Norberto. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada. *In: Encontro Nacional de pesquisa em ensino de Física*, 9, 2004. Disponível em: [T0058-1.PDF](https://www.researchgate.net/publication/260581111) ([researchgate.net](https://www.researchgate.net)) Acesso em: 02 mai. 2023.

SANTOS, Neiva; WISNIEWSKI, Rudião; NONENMACHER, Sandra. Física, literatura e cotidiano: transposição didática da física dos físicos à da sala de aula. *in: Congresso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 10, 2017, Sevilla. p. 1147.

SILVA, Dirceu da; FERNANDES, Victoriano; CARVALHO, Anna. Ensino da distinção entre calor e temperatura: uma visão construtivista. **Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática**, Bauru, v. 4, p. 22-39, 1997. UNESP. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v04/v04a03.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

UREL, David. Paulo Freire e os três momentos pedagógicos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 4, n. 1, p. 49-59, 07 set. 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6242>. Acesso em: 05 maio 2023.

## APÊNDICE A

Questionário de sondagem. (Adaptada de Axt et alli)

1. Associamos a existência de calor:
  - A) A qualquer corpo/objeto, pois todo corpo/objeto possui calor.
  - B) Apenas a corpos/objetos que se encontram “quentes”.
  - C) A situações nas quais há transferência de energia.
2. **No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias**
  - A) A temperatura de objetos de metal é menor que a de objetos de madeira.
  - B) A temperatura de objetos de metal, de cobertas e de demais objetos é a mesma.
  - C) Nenhum objeto apresenta temperatura.
3. **Para se admitir a existência de calor**
  - A) Basta um único corpo.
  - B) São necessários, pelo menos, dois corpos.
  - C) Basta um único corpo, mas ele deve estar “quente”.
4. **Duas formas assadeiras do mesmo metal são colocadas em um forno que é fechado e ligado, sendo uma assadeira com o dobro do tamanho da outra. Inicialmente as assadeiras e o forno encontram-se todos à mesma temperatura. Muito tempo depois a temperatura da assadeira menor será:**
  - A) O dobro da maior.
  - B) Metade da maior.
  - C) A mesma da maior.
5. **Considere duas bolinhas de ferro idênticas, uma em um forno quente e a outra em uma geladeira. Basicamente, em que elas diferem imediatamente após terem sido retiradas do forno e da geladeira?**
  - A) Na quantidade de calor em cada uma delas,
  - B) Na temperatura de cada uma delas.
  - C) Uma delas contém calor e a outra não.

- 6. Duas bolinhas de gude de tamanhos diferentes ficam durante muito tempo em um forno. Ao serem retiradas do forno, são imediatamente colocadas em contato. Nessa situação:**
- A) O calor da bolinha maior é transferido para a bolinha menor.
  - B) O calor da bolinha menor é transferido para a bolinha maior.
  - C) Não há transferência de energia na forma de calor entre as bolinhas.
- 7. As mesmas bolinhas da questão anterior são agora deixadas durante muito tempo em uma geladeira. Nessa situação, ao serem retiradas e imediatamente colocadas em contato:**
- A) Nada acontece, pois todo o calor das bolinhas foi removido.
  - B) Não há condições para transferência de energia na forma de calor.
  - C) O calor da bolinha maior é transferido para a bolinha menor.
- 8. Uma colher de metal é esquecida em um pote plástico de sorvete no interior de um congelador que se encontra a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Depois de alguns dias, pode-se afirmar que a temperatura do pote plástico é:**
- A) Maior que a da colher.
  - B) Menor que a da colher.
  - C) Igual à da colher.

## APÊNDICE B

Relatório: experimento garrafa térmica caseira.

### 1. Caracterização da garrafa térmica

A garrafa térmica não foi inicialmente criada para manter nosso café quente. Em 1892, o físico-químico James Dewar, que trabalhava com criogenia, precisou manter substâncias em temperaturas estáveis, a fim de evitar aquecê-las ou resfriá-las constantemente. Como resultado dessa necessidade, ele criou um frasco que consistia em duas garrafas de vidro, uma dentro da outra, com o ar removido entre as paredes da garrafa, criando um vácuo parcial. Esse frasco ficou conhecido como o Frasco de Dewar e se tornou a base para o desenvolvimento da garrafa térmica que conhecemos hoje.

### 2. Objetivos:

Construir uma garrafa térmica caseira com materiais de baixo custo.

### 3. Material utilizado

---

---

---

### 4. Procedimento experimental

---

---

---

---

---

### 5. Resultados e discussões

---

---

---

---

## APÊNDICE C

Pós teste.

**1. Como você avalia o uso de objetos do dia a dia para o estudo de Física?**

- ( ) Pouco interessante.
- ( ) Interessante.
- ( ) Muito interessante.

**2. Sobre o assunto de “Transferência de calor”, como você classifica seu nível de aprendizagem com relação a proposta de ensino do professor?**

- ( ) Compreendi nada.
- ( ) Compreendi pouco.
- ( ) Compreendi bastante.

**3. Você concorda que é possível aprender física utilizando objetos que você tem em sua casa?**

- ( ) Não é possível.
- ( ) É pouco provável
- ( ) É possível.

**4. Você considera essa forma de ensino interativa e dinâmica?**

- ( ) Sim.
- ( ) Pouco.
- ( ) Não.

**5. As panelas são feitas de metal porque esses materiais têm maior capacidade de transmissão de calor por:**

- ( ) Convecção.
- ( ) Radiação.
- ( ) Condução.

**6. Assinale a alternativa em que ocorre exclusivamente CONVECÇÃO de calor:**

- ( ) Vapor de água cozinhando um vegetal.
- ( ) Ferro de passar roupa queimando uma camisa.
- ( ) Papel sendo queimado pela luz solar, concentrada por uma lupa.

**7. Se você tivesse**

**e que escolher uma alça de sua panela, qual você NÃO escolheria?**

- ( ) Metal.
- ( ) Plástico.

( ) Madeira.

8. **Baseado na resposta anterior, por que você NÃO ESCOLHERIA esse material?**

( ) Porque ele irradia muito calor.

( ) Porque ele é um bom condutor de calor.

( ) Porque ele participa da circulação do calor.