

DO TERMOSCÓPIO AO TERMÔMETRO: O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DAS METODOLOGIAS ATIVAS

From thermoscope to thermometer: the teaching of Physics through active methodologies

Eduardo Rodrigues Mamédio [eduardomamedio.ro@gmail.com]

Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF-Polo 40 UNIR).

Priscilla Paci Araujo [priscillapaci@ufscar.br]

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF-Polo 40 UNIR).

Recebido em: 15/08/2023

Aceito em: 07/12/2023

Resumo

O presente trabalho traz a construção de um material didático para estudo da termologia utilizando a metodologias ativas *Peer Instruction*, no contexto de aulas expositivas, e Prever Observar e Explicar – POE, associada à prática experimental, no contexto da Teoria da Aprendizagem Significativa, que foi desenvolvida por David Paul Ausubel (1918 – 2008). Visando construir os conceitos da Termologia, utilizamos um termoscópio e efetuamos sua transposição para um termômetro. Além disso, o emprego das metodologias ativas tem como foco proporcionar um ambiente motivado em que o aluno seja atuante em seu processo de aprendizagem. O produto foi aplicado em uma turma de ensino médio técnico integrado ao curso de informática, no Instituto Federal de Rondônia – IFRO na cidade de Porto Velho. E consiste em aulas experimentais utilizadas para construção de um termoscópio e sua transposição para um termômetro. No início da primeira aula foi aplicado um pré-teste e na conclusão do trabalho o mesmo teste foi aplicado, demonstrando um aumento no percentual nos acertos. O produto é formado por um conjunto de aulas expositivas que tratam dos conceitos de Termologia, objetivando subsidiar conhecimentos demandados nas aulas experimentais. As construções experimentais contribuíram para a contextualização dos conteúdos teóricos e apropriação dos conceitos por parte dos alunos. Que foram estimulados a construir seus termoscópios por meios próprios buscando soluções para os problemas de montagem do equipamento, proporcionando autonomia. Os alunos se mostraram receptivos e motivados ao método empregado na construção e operação do termoscópio/termômetro. “Este trabalho foi apresentado no evento XV CIAEF e III En MNPEF e é uma produção referente ao MNPEF.”

Palavras chaves: Metodologias ativas; Prever observar e explicar - POE; Termologia; Aprendizagem Significativa.

Abstract

The present work brings the construction of a didactic material for the study of thermology using the active methodology Prever, Observe and Explain - POE, associated with experimental practice, in the context of the Theory of Meaningful Learning, which was developed by David Paul Ausubel (1918 - 2008). Aiming to develop an environment in which the student is active in their learning process. The product was applied in a technical high school class integrated to the computer science course, at the Federal Institute of Rondônia – IFRO in the city of Porto Velho. And it consists of experimental classes used to build a thermoscope and its transposition to a thermometer. At the beginning of the first class, a pre-test was applied and at the conclusion of the work the same test was applied, demonstrating an increase in the percentage of correct answers. The experimental constructions contributed to the contextualization of theoretical contents and appropriation of concepts by the students. That they were encouraged to build their own thermoscopes, seeking solutions to equipment

assembly problems, providing autonomy. The students were receptive and motivated to the method used in the construction and operation of thermoscope/thermometer. “This paper was presented at the XV CIAEF and III En MNPEF event and is a production related to the MNPEF.”

Keywords: Active methodologies; Predict, observe and explain - POE; Thermology; Meaningful Learning.

Introdução

De forma geral, não há predileção pelo ensino de ciências por parte dos alunos, visto que, esse compete diretamente com a tecnologia e a velocidade dos meios de comunicação. Dessa forma, além de dominar os conteúdos científicos o professor deve buscar metodologias mais atrativas. Tal problema não é trivial, contudo, este trabalho aborda o problema com esse enfoque: a busca de metodologias mais atrativas.

Buscamos, também, com metodologias mais atrativas, solucionar a questão motivacional dos alunos, pois como destaca Seabra e Maciel (2019, p. 331),

“As questões não são apenas dos professores, os alunos também as possuem, em forma de questionamentos diferentes: Por que eu tenho que aprender isso? Por que eu tenho que saber disso para a minha vida? Estas perguntas foram feitas por alunos, quando foram indagados em uma das aulas o porquê deles irem à escola. Percebemos a falta de compreensão sobre a razão de a escola existir. Se essa razão não existe para os estudantes, então, de que forma virá a sua motivação em busca de conhecimento?” (Seabra & Maciel, 2019, p. 331).

O desenvolvimento de ciências e do conhecimento humano está intimamente relacionado com a experimentação. Sendo assim, a experimentação surge como excelente alternativa para tornar o ensino mais atrativo, por sua vez, associada a metodologias de ensino que torne o aluno capaz de ser ente ativo em seu processo de aprendizagem e tecer seu conhecimento com maior significância. Possibilitando, também, que o aluno contextualize os conhecimentos científicos em seu cotidiano.

Conforme Santos (2019, p. 287) é inquestionável a importância da atividade experimental como elemento articulador de estratégias didáticas capazes de dinamizar o processo de ensino e aprendizagem nas diferentes áreas de conhecimento da Física. No entanto, para que não fiquemos reféns de quites sofisticados e por vezes inacessíveis, uma boa opção pode ser a construção de experimentos em um contexto de baixo custo, com materiais de fácil acesso. Exigindo, novamente, do professor conhecimento teórico sobre o tema a ser estudado, engenhosidade e criatividade na confecção de kits experimentais.

Além disso, o desenvolvimento de aulas experimentais não nos garante êxito no processo ensino aprendizagem. Pois um experimento com roteiro engessado e inflexível, ou descontextualizado pode se mostrar pouco significativo. Uma alternativa para alcançar o resultado esperado é conjugar o binômio: experimentação e metodologias ensino.

Este trabalho teve como objetivo a construção de um termoscópio e sua transposição para um termômetro, evidenciada através da dilatação de líquidos, associada à metodologia *Prever, Observar e Explicar – POE*. Os materiais empregados para a construção do aparato experimental foram de fácil acesso e de baixo custo.

Este trabalho consiste em um recorte da dissertação de mestrado apresentada no programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física no polo 40. A qual foi aplicado em uma turma de ensino médio técnico integrado ao curso de informática do Instituto Federal de Rondônia - IFRO.

Referencial Teórico

Teoria da Aprendizagem Significativa - TAS

A Aprendizagem Significativa teve início com as ideias propostas por David Paul Ausubel (1918 – 2008) no ano de 1968 em seu livro *Psicologia da Educação: Uma visão cognitiva* (Ausubel, 1968), tendo como principal objetivo a estruturação do conhecimento através do ancoramento da nova informação naquelas já pré-existentes na estrutura cognitiva do educando, que são chamados de Subsunoçores ou ideia-âncora, Moreira (2011, p. 02).

Destaque-se que Aprendizagem Significativa há relação de contraponto com a Aprendizagem Mecânica. Por vezes, é necessário a construção de conhecimentos prévios por meio da Aprendizagem Mecânica. Na verdade, estas se relacionam e estão dispostas em uma linha contínua, como em um eixo cartesiano. E o que se deseja, é uma aprendizagem predominantemente significativa.

Para alcançar a Aprendizagem Significativa, conforme Moreira (2011, p. 08), é fundamental a conjugação de três elementos: (i) a **motivação**, pois os alunos deve estar dispostos a aprender e, portanto, estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios e os novos; (ii) os materiais, não necessariamente algo concreto, devem fazer sentido para os alunos, ou seja, devem ser **potencialmente significativos**; (iii) deve haver relação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, de modo que os alunos possam ancorá-los naqueles.

Como consequência da Aprendizagem Significativa, Novak (1980, p. 61 apud Moraes, 2007, p. 7) menciona que os conhecimentos aprendidos permanecem por mais tempo na estrutura cognitiva do aluno. O processo de Aprendizagem Significativa reiteradas vezes proporciona uma estrutura cognitiva mais sólida, facilitando novos processos de aprendizagem e proporcionando aprendizagem de conhecimentos cada vez mais complexos. Além disso, o aluno demonstra maior versatilidade na aplicação dos conhecimentos, para resolução de problemas e aplicação em diversos contextos.

Metodologias Ativas – *Peer Instruction* e Prever, Observar e Explicar – POE

As metodologias ativas são estratégias, métodos e ferramentas empregadas durante as aulas com o objetivo de engajar os alunos e torná-los atores de seu processo de aprendizagem. No modo convencional de ensino-aprendizagem, os papéis são bem definidos, o professor é o transmissor e o aluno receptor do conhecimento. Já nas metodologias ativas, as aulas são desenvolvidas de forma tal, para que os alunos se mobilizem para aquisição do novo conhecimento e o professor é o mediador desse processo.

A metodologia *Peer Instruction* (Instrução por Pares ou Instrução pelos Colegas) foi desenvolvida pelo professor Eric Mazur. De acordo com Müller et. al (2017) a metodologia de PI é centrada no estudante e se desenvolve conforme um algoritmo. (i) O professor expõe o conteúdo, em torno de 15 minutos, e submete os alunos a testes conceituais com respostas de múltipla escolha. (ii) Índice de acerto for menor que 30%, repete-se a etapa anterior. (iii) Índice de acerto entre 30% e 70%, os alunos discutem entre si e registram novamente as respostas. (iv) Índice de acerto maior que 70% o professor explica a alternativa correta e segue com o conteúdo. Durante as etapas, os alunos são encorajados a discutirem em pequenos grupos ou dupla.

Neste contexto, citamos também a metodologia *Prever, Observar e Explicar – POE*, que surge nos anos 1980 na Universidade de Pittsburg com a nomenclatura *Demonstrar, Observar e Explicar – DOE* (CHAMPAGNE et al., 1980). (i) Na primeira etapa os alunos são estimulados, a partir de um problema, a formularem explicações expondo, também, seus conhecimentos prévios. (ii) Na segunda etapa, os alunos observam um determinado fenômeno ou executam uma etapa de um

experimento e registram suas impressões comparando-o com suas previsões. (iii) Na terceira etapa, podem confrontar suas previsões com as observações e buscar uma nova explicação.

Dessa forma, ambas as metodologias apresentam características que contribuem para o ensino de física, apresentando-se como ferramentas para obtenção da Aprendizagem Significativa. Uma vez que os alunos podem, a partir de seus conhecimentos prévios e dos conhecimentos apresentados em sala de aula, tecerem suas impressões, realizarem experimentações e construir seus conhecimentos acerca do conteúdo.

Descrição Básica do Experimento

O aparato experimental foi construído a partir de materiais de baixo custo, fácil acesso e montagem. A partir da construção do termoscópio foi possível evidenciar aspectos qualitativos da temperatura, verificar a dilatação térmica de líquidos, bem como, estabelecer uma escala termométrica. Auxiliando, portanto, na construção dos conceitos da Termologia.

Para a construção do termoscópio utilizamos: uma base (de madeira); um bulbo de uma lâmpada incandescente; duas hastes facilmente maleáveis; um equipo de aplicação de soro fisiológico; uma seringa de 10ml ou 5ml; duas braçadeiras de plástico.

1 – Inicialmente retiramos os componentes da lâmpada permanecendo apenas o bulbo (Figura 1);

Figura 1: Componentes de segurança e materiais utilizados para a separação do bulbo da lâmpada.



Fonte: Autor.

2 – Fixamos as hastes metálicas na base de madeira. Uma das hastes serviu de suporte para o bulbo da lâmpada. A segunda haste serviu de suporte para fixação da mangueira (Figura 2).

3 – A mangueira foi fixada na haste com as braçadeiras, sem, no entanto, obstruí-la (Figura 3). Uma na extremidade superior e outra na extremidade inferior foram suficientes, pois não tínhamos forças elevadas envolvidas neste experimento;

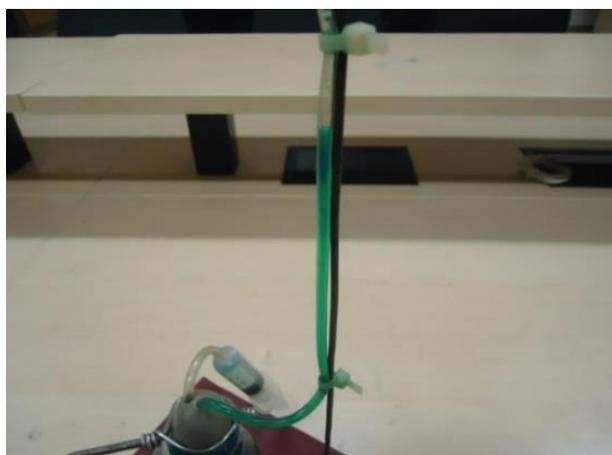
4 – Ao isolar o bulbo da lâmpada, utilizamos epóxi e colocamos uma segunda mangueira ligada à seringa para preencher o recipiente com líquido desejado. A segunda mangueira serviu para facilitar o preenchimento do bulbo com o líquido. Ambas foram vedadas com a massa de vedação.

Figura 2: Hastes metálicas de Fixação.



Fonte: Autor

Figura 3: Fixação da mangueira evidenciadora.



Fonte: Autor.

Uma alternativa para construir a escala termométrica é utilizar dois pontos de referência (fusão e ebulição) da água, como a escala Celsius. O método que empregamos neste trabalho foi mais simples, no qual utilizamos água gelada e água quente e os alunos compararam com a escala Celsius.

Transposição do Termoscópio para o Termômetro

Esse trabalho foi elaborado para ser aplicado em turmas do ensino médio, para trabalhar conceitos de Termologia. E foi aplicado em uma turma do segundo ano com habilitação em informática do Instituto Federal de Rondônia - IFRO.

O trabalho consiste em uma sequência didática composta por três aulas expositivas e três experimentais, com duração de 01h e 20min. As aulas expositivas têm por objetivo subsidiar os alunos, em termos de conteúdo, para construção do Termoscópio. No quadro 1, vemos de forma resumida o que foi trabalhado em cada aula, os conteúdos das aulas e a metodologia utilizada.

Quadro 1: Conteúdos das aulas e metodologia utilizada.

Conteúdo	Metodologia	Objetivo
Introdução à Termologia	<i>Peer Instruction</i>	Apresentar uma introdução à Termologia
Dilatação Térmica	<i>Peer Instruction</i>	Apresentar o conceito de dilatação, sua relação com a temperatura e a descrição matemática.
Termometria	<i>Peer Instruction</i>	Apresentar o conceito de temperatura e escalas termométricas.

Construção e Utilização do Termoscópio	POE – Prever, observar e explicar	Construir o Termoscópio. Evidenciar as variações de temperatura.
Termoscópio Dilatômetro como	POE – Prever, observar e explicar	Utilizar o Termoscópio como Dilatômetro.
Termoscópio Termômetro como	POE – Prever, observar e explicar	Realizar a transposição do Termoscópio para Termômetro.

Fonte: Autor.

Conhecimentos prévios ou *subsunçores* são fundamentais para o alcance da Aprendizagem Significativa, para tanto, confeccionamos três Textos Pré-aula e os disponibilizamos para os alunos antes de cada aula expositiva. Os textos apresentam os conteúdos em linguagem simples, com ilustrações, mapas mentais e um formato atraente, elaborado para leitura em plataformas eletrônicas. Segue na Figura 4 um recorte dos textos.

Figura 4: Recorte dos Textos Pré-Aula.

INTRODUÇÃO À TERMOLÓGIA

Prezado aluno, tudo bem? Essa breve descrição da termologia tem como objetivo te dar um noção do conteúdo. Foi escrito em linguagem simples e fácil, proporcionando uma leitura bem descontraída. Permitindo ler em qualquer lugar...

Boa leitura....

Eduardo Rodrigues Mamédio

Termologia

fase líquida:
 • forma do recipiente
 • volume definido

fase sólida:
 • forma definida
 • volume definido

Por outro lado, durante o preparo dos alimentos é comum aquecermos a água. Nesse caso, após alguma tempo a água alcança a fase **gasosa**, não possui forma nem volume definidos.

fase gasosa:
 • forma indefinida
 • volume indefinido

Para concluir nosso texto, clique com o mapa mental abaixo que sintetiza o que conversamos até agora. Que tal fazer seu próprio mapa, utilize programas de computador ou faça no seu caderno!

Mapa Mental: termologia (central) conecta-se a: dilatação térmica, temperatura, mudanças de fase (solidificação, condensação, fusão, vaporização, (re)sublimação), e fases da matéria (sólido, líquido, gasoso). Também conecta-se a calor e energia.

Fonte: Autor

Os conteúdos tratados nas aulas expositivas, tem como objetivo fornecer os conhecimentos teóricos necessários para o desenvolvimento das atividades experimentais. Bem como, promovem uma aproximação dos conceitos, visto que, os alunos podem visualizá-los através dos experimentos.

Concluída a etapa das aulas expositivas, os alunos receberam os roteiros experimentais em formato eletrônico, via Formulários do Google e foram divididos em grupos com o objetivo de estimular o diálogo e proporcionar um ambiente motivador. De posse dos materiais, procederam a

montagem do equipamento. Esse primeiro momento foi dedicado à montagem do Termoscópio (figura 5) e um primeiro contato para que os alunos verificassem seu funcionamento.

Os alunos ainda utilizaram o Termoscópio como Dilatômetro, contudo, neste trabalho vamos expor os resultados apenas da transposição do Termoscópio para o Termômetro. Os alunos receberam o roteiro experimental, em formato eletrônico, dessa vez, estruturado conforme a metodologia ativa *POE*. Isto é, os alunos foram questionados e deveriam formular uma explicação a respeito de um determinado ponto, em seguida realizaram um passo do experimento e a partir da observação formulam uma nova explicação, confrontando a primeira explicação.

Figura 5: Termoscópios construídos pelos alunos.



Fonte: Autor.

Conforme o roteiro, os alunos calibraram os termoscópios realizando sua transposição para um termômetro. Após esta etapa, foi solicitado que explicassem como a realizaram. A resposta formulada por cada grupo está apresentada no quadro 2.

Quadro 21 - Resposta dos alunos sobre como desenvolveram a escala termométrica.

Grupos	Questão 1: Explique como você e seu grupo desenvolveram a escala termométrica.
Grupo A	Colocamos em uma base uma régua e uma lâmpada com álcool dentro ligada a um tubo pelo qual o álcool da lâmpada passa, medimos a altura inicial do álcool e sua temperatura, em seguida colocamos um pouco de água quente para ver a variação e anotamos os resultados finais.
Grupo B	Estabelecemos uma temperatura inicial e depois obtivemos a temperatura final, a partir disso nós dividimos somente em duas partes.
Grupo C	Inicialmente obtemos uma escala fictícia para seguir com os experimentos (Alpacas). Posteriormente criamos o termoscópio utilizando itens de propriedade acessível para todos os integrantes. Posteriormente, utilizamos de uma régua para obter uma medida em alpacas, que equivaleria a uma medida em Celsius. Para se obter essa medida em Celsius, foi posto um termômetro em um recipiente com água, juntamente da lâmpada que carregava o nosso líquido termoscópio. Em seguida, obtida as medidas, criamos um programa na linguagem Python para calcular a conversão entre celsius e nossa medida fictícia (Alpacas)
Grupo D	Estabelecemos uma temperatura inicial e depois obtivemos a temperatura final, a partir disso nós dividimos somente em duas partes.
Grupo E	Colocamos em uma base uma régua e uma lâmpada com álcool dentro ligada a um tubo pelo qual o álcool da lâmpada passa, medimos a altura inicial do álcool e sua temperatura, em seguida colocamos um pouco de água quente para ver a variação e anotamos os resultados finais.
Grupo F	Com uma base, colocamos uma haste, que serviu para marcarmos o ponto inicial. Colamos uma mangueira em uma lâmpada vazia, que serviu para a mangueira não entrar em contato diretamente com a água no recipiente. No final da mangueira colocamos uma seringa, para termos um controle sobre a água. Utilizamos uma fita branca para marcarmos a altura e o volume da água, junto com uma régua. O arame serviu para dar um apoio à lâmpada. Utilizamos água e acetona para o experimento.
Grupo G	Marcamos a temperatura inicial, depois que ocorreu a dilatação da água, marcamos a temperatura final, e o mesmo fizemos com o volume.

Fonte: Autor.

No quadro 3, estão as previsões e respostas dos alunos, quando sondamos se eles achavam possível relacionar a escala desenvolvida por eles com outras escalas.

Quadro 3 - Respostas dos alunos à Previsão e à questão 2.

Grupos	Previsão: Agora que vocês desenvolveram uma escala termométrica, será possível realizar medições de temperatura com seu termômetro e relacioná-las com as escalas Celsius ou Fahrenheit? Justifique sua resposta.	Questão 2: Como você pode relacionar a escala termométrica desenvolvida por você e seu grupo com uma escala termométrica já estabelecida?
Grupo A	Sim, fazendo conversões	Utilizando o teorema de Tales
Grupo B	Vai ser possível, já que para descobrir a temperatura, temos que colocar na fórmula, onde já temos os dados.	Tendo a fórmula: $C-T1 / T2-T1 = X-X1 / X2-X1$. Assim, só foi necessário substituir os valores. $T1 = 26$; $T2 = 45$; $X1 = 0$; $X2 = 14$.
Grupo C	Será. Obtendo as medidas iniciais e finais na respectiva escala, e obtendo as medidas iniciais, finais e uma medida X, será possível relacionar a nossa escala fictícia com essa escala escolhida, bastando utilizar uma fórmula para tal conversão, desenvolvida em laboratório na linguagem Python.	Através do teorema de Tales.
Grupo D	Sim, será possível, pois com os dados retirados da nossa escala, podemos converter para ambas as escalas termométricas.	Como já falado na questão anterior, podemos converter os dados da nossa escala com uma escala termométrica já estabelecida.
Grupo E	Sim, relacionamos as temperaturas em Celsius	Podemos relacionar, as temperaturas e os seus volumes.
Grupo F	Sim, temos todos os dados para converter para Celsius ou Fahrenheit	Elas têm a mesma distância entre as marcações, são marcadas por centímetros
Grupo G	Sim, calculando a diferença do ponto inicial da Aginv até Celsius ou Fahrenheit	A partir dos pontos de congelamento e ebulição de cada escala termométrica

Fonte: Autor.

Todos os grupos previram a possibilidade de realizar as devidas conversões entre as escalas arbitrárias e as já consolidadas. Na questão 2, os Grupos A, B e C responderam afirmando que tal procedimento se realiza através do Teorema de Tales. O Grupo D, respondeu que utilizaria uma escala já estabelecida. Os outros grupos indicaram que seria possível, porém não explicaram o procedimento.

Os grupos escreveram as equações que encontraram relacionando as escalas que eles criaram com a escala Celsius. Utilizaram as equações para converter valores de temperatura da escala Celsius para a escala arbitrária. Segue no Quadro 4 as equações que os grupos encontraram e as repostas de quais grandezas e substâncias termométricas utilizaram na construção de seus termômetros.

Quadro 42 – Resposta dos alunos.

Grupo	Escala	Questão 4: Equação de conversão	Questão 5: Grandeza termométrica	Questão 6: Substância termométrica
Grupo A	Banana Newton	$\frac{C - 27}{47 - 27} = \frac{X - 3,5}{9,5 - 3,5}$	Dilatação térmica	Álcool
Grupo B	Sem nome	$\frac{C - 26}{45 - 26} = \frac{X - 0}{14 - 0}$	Pressão e dilatação	Água
Grupo C	Alpacas	$\frac{C - 26}{46 - 26} = \frac{X - 0}{19,3 - 0}$	Centímetros	Acetona
Grupo D	Cristais	$\frac{C - 27}{49 - 27} = \frac{X - 12}{19,5 - 12}$	Régua	Água
Grupo E	Wish	$\frac{C - 27}{49 - 27} = \frac{X - 12}{30 - 12}$	Celsius	Água
Grupo F	Pimposos	$\frac{C - 18}{36 - 18} = \frac{X - 0}{8,5 - 0}$	Dilatação térmica	Acetona
Grupo G	Angiv	$\frac{C - 25}{45 - 25} = \frac{X - 1}{2 - 1}$	Angiv	Acetona

Fonte: Autor.

Analisando a estrutura das equações produzidas pelos alunos, é possível perceber que os grupos compreenderam os procedimentos para construção de uma escala termométrica. Os Grupos D e E utilizaram a mesma substância termométrica e temperaturas bem próximas, conforme o lado esquerdo da equação. Entretanto, o lado direito das equações não guarda semelhança. O que evidencia que um dos grupos teve algum desvio durante os procedimentos, talvez não tenham aguardado o tempo adequado para os líquidos entrarem em equilíbrio térmico.

Aplicação do Pré-Teste e Pós-Teste

Na tabela 1 temos o resultado de um teste com sete questões com resposta de múltipla escolha que os alunos responderam na primeira e na aula de encerramento, com o intuito de verificar o ganho de aprendizagem. Na primeira aplicação 37 alunos responderam e na segunda aplicação 32 alunos.

Tabela 1- Resultados obtidos no Pré-Teste e Pós-Testes.

Pré-Teste: 37 Alunos		
Pós Teste: 32 Alunos		
Questão	Pré-Teste	Pós-Teste
1	89,2%	94,1%
2	67,6%	85,3%
3	35,1%	70,6%
4	81,1%	82,4%
5	83,3%	88,2%
6	91,9%	88,2%
7	78,4%	70,6%
Média	75,2%	82,7%

Fonte: Autor.

A primeira questão tratava do conceito de temperatura, mesmo na primeira aplicação os alunos já tiveram um alto índice de acerto, que aumentou na segunda aplicação. O conceito foi trabalhado amplamente no decorrer das aulas.

A segunda questão, tratava de quais medidas são realizadas com um termômetro. As alternativas apresentam termos exclusivos e a alternativa correta apresenta a definição de temperatura. Evidenciando que parte dos alunos, durante a primeira aplicação, tinham dúvidas a respeito de quais medições são efetuadas com o termômetro. Já na segunda aplicação do teste, o índice de acerto aumentou quase 20%.

A terceira questão, pedia para que os alunos indicassem a diferença entre o termômetro e termoscópio. O índice de acerto, na segunda aplicação em relação à primeira, dobrou. Evidenciando a influência das aulas e da prática experimental, construção dos conceitos.

A quarta e quinta questão, apresentaram um ganho sutil, contudo, já na primeira aplicação tiveram um índice de acerto da ordem de 80%. As questões trabalharam, respectivamente, os conceitos de substância termométrica e calor.

Já a sexta e a sétima questão, apresentaram diminuição no índice de acerto, muito embora, esta diferença corresponda a respectivamente um e cinco alunos. As questões tratam de conceitos mais abstratos, vez que, os alunos devem aplicar os conceitos em uma situação.

De forma geral, o índice de acertos apresentou um aumento do Pós-Teste em relação ao Pré-Teste. Evidenciando que a aplicação o produto educacional teve um efeito positivo na construção dos conceitos de Termologia.

Os materiais utilizados neste trabalho podem ser encontrados na íntegra no seguinte endereço: <https://drive.google.com/drive/folders/19UegNIIaC11yREf-2G1JGGcuAcUw6oXr?usp=sharing>.

Considerações Finais

Buscamos neste trabalho a proposição de um experimento associado à metodologia ativa *POE* como alternativa para tornar o ensino de Física mais atrativo, especialmente para os conteúdos de Termologia, com o objetivo de alcançar a Aprendizagem Significativa.

O processo de construção do termoscópio se mostrou elemento motivador das aulas experimentais. Além disso, através de seus constructos puderam visualizar os fenômenos físicos. E por meio da metodologia *POE*, as aulas se tornaram dinâmicas, pois os alunos tiveram oportunidade de discutir em grupo, construir, testar e reformular hipóteses.

Esse formato de aula rompe com os métodos tradicionais, visto que, os alunos são forçados a assumir o papel ativo na construção de seus conhecimentos. Já o professor se torna um mediador do processo, direcionando os alunos nessa construção de conhecimento. Por fim, a proposta se mostrou capaz de proporcionar um ambiente motivador e uma alternativa para o ensino de Física. A construção do Termoscópio e sua transposição para um Termômetro, também podem ser utilizados como Materiais Potencialmente Significativos, apresentando, portanto, elementos fundamentais para a Aprendizagem Significativa dos conteúdos de Termologia.

Referências bibliográficas

- CHAMPAGNE, Audrey B., KLOPFER, Leopold E., ANDERSON, John H., Factor influencing the learning of classical mechanics, **American Journal of Physics**, 48(12)
- MORAES, R. M. de. A teoria da aprendizagem significativa. **Construir Notícias**, Recife, ano 6, n. 34, p. 5-25, maio/jun. 2007.
- MOREIRA, M. A., Aprendizagem Significativa, um conceito subjacente, **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – V1(3), pp. 25-46, 2011.
- MOREIRA, M. A., Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.2, p.43-63, 2011.
- MULLER, M. G., ARAÚJO, I. S., VEIT, A. E., SCHELL, J., Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015), **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 3, e3403 (2017)
- SANTOS, J. M. et al., Simulação analógica de configurações eletrostáticas em uma malha de resistores, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 287-301, abr. 2019.
- SEABRA, M. E. F., MACIEL, A. M. M., Ensino de física por projeto: o estudo de termologia em sala de aula favorecendo a alfabetização científica, **Experiências em Ensino de Ciências** V.14, No.1, p. 330 -343, 2019.