



PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE SENSAÇÃO TÉRMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Érico Veríssimo Silva Rodrigues¹; André Luiz Filadelfio de Andrade²; Rogério da Silva Cavalcante³; Andréa Caetano Gomes⁴

¹Mestre em Ensino de Física. Universidade Federal do Ceará (UFC). ericoverissimosilvar@gmail.com

²Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Ceará (UFC). andreofiladelfio6@gmail.com

³Mestre em Ensino de Física. Universidade Federal do Ceará (UFC). profrogerio1402@gmail.com

⁴Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Ceará (UFC). andreacaego@gmail.com

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo relatar e analisar a aplicação de uma sequência didática voltada à compreensão dos conceitos de sensação térmica, calor e temperatura no ensino médio. A proposta pedagógica foi estruturada com base na metodologia SEMTRA (Sensação, Modelagem e Transferência Didática), que articula experiências sensoriais, modelagem conceitual e aplicação do conhecimento em situações do cotidiano. A sequência didática foi aplicada em nove turmas do 2º e 3º anos do ensino médio de uma escola pública da rede estadual localizada em Fortaleza, Ceará. As atividades envolveram experimentos simples, problematizações investigativas, análise de recursos audiovisuais e discussões conceituais mediadas pelo professor. Os resultados evidenciaram a presença inicial de concepções alternativas entre os estudantes, especialmente a confusão entre calor e temperatura. Entretanto, ao longo da aplicação da sequência didática, observou-se avanço na compreensão conceitual, maior participação nas discussões e melhoria na capacidade de interpretar fenômenos térmicos e resolver questões relacionadas ao tema. Conclui-se que a abordagem proposta contribui para a promoção de aprendizagem significativa ao articular experiências sensoriais, experimentação e reflexão conceitual, configurando-se como uma estratégia pedagógica promissora para o ensino de conceitos fundamentais da Termodinâmica na educação básica.

Palavras-chave: Ensino de Física; Sensação térmica; Calor e temperatura; Sequência didática; Aprendizagem significativa.

1 INTRODUÇÃO

O ensino contemporâneo de Física, particularmente no domínio da Termodinâmica, enfrenta o desafio de mediar a transição entre a percepção fenomenológica imediata e a formalização conceitual abstrata. No contexto da educação básica, essa lacuna é acentuada pela natureza dos conceitos de calor, temperatura e energia interna, cujas definições científicas frequentemente entram em conflito com as intuições sensoriais dos estudantes. Nessa perspectiva, pesquisas indicam que a Termodinâmica é frequentemente percebida como um conteúdo de difícil aprendizagem, pois o conflito entre o conceito científico e o entendimento espontâneo fundamentado na sensação térmica compromete a construção de significados conceituais mais consistentes (França; Gomes; França Junior, 2021).

Historicamente, o ensino desses conteúdos tem sido conduzido por meio de abordagens predominantemente expositivas, que muitas vezes não promovem a reorganização cognitiva necessária à compreensão dos fenômenos físicos. Barbosa e Buffon (2020) destacam que a



predominância de uma concepção substancialista, frequentemente associada à percepção tátil, tende a reforçar o modelo intuitivo do “calórico”, dificultando a compreensão do calor como um processo dinâmico de transferência de energia. Nesse sentido, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que utilizem a própria experiência sensorial dos estudantes como ponto de partida para a problematização conceitual, favorecendo a superação de concepções alternativas persistentes.

Nesse cenário, a utilização de sequências didáticas investigativas fundamentadas em contextos reais apresenta-se como uma alternativa metodológica consistente. Pacheco e Muenchen (2024) argumentam que a adoção de uma abordagem curricular crítica, articulada a temas que dialoguem com as experiências vividas pela comunidade escolar, contribui para que os conceitos físicos deixem de ser percebidos como abstrações descontextualizadas e passem a adquirir significado social. Entretanto, a implementação dessas práticas enfrenta desafios estruturais recorrentes no contexto educacional brasileiro. Silva *et al.* (2024) ressaltam que a carência histórica de laboratórios equipados e de materiais didáticos adequados nas escolas públicas exige a busca por estratégias alternativas, como o uso de recursos tecnológicos capazes de simular situações experimentais.

A integração entre atividades experimentais e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) pode oferecer suporte cognitivo relevante para a compreensão de fenômenos microscópicos. De acordo com Saraiva (2024), o uso de simulações computacionais associado a práticas investigativas contribui para tornar conceitos abstratos mais acessíveis, favorecendo a transição entre o nível macroscópico da experiência sensorial e o nível microscópico relacionado à agitação molecular das partículas. Dessa forma, simuladores interativos possibilitam que os estudantes formulem hipóteses, testem explicações e reformulem seus modelos explicativos em um ambiente controlado e visualmente representativo.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta o relato de experiência de uma sequência didática intitulada “Explorando a temperatura e o calor por meio de estímulos sensoriais do tato”, aplicada em turmas do ensino médio de uma escola pública situada em Fortaleza, Ceará. A proposta fundamenta-se na metodologia SEMTRA (Sensação, Modelagem e Transferência Didática), com o objetivo de promover a alfabetização científica por meio do confronto entre percepções táteis imediatas e modelos termodinâmicos formalizados. Para isso, o trabalho integra o uso de simulações interativas desenvolvidas pela PhET Interactive Simulations, análises conceituais de condutividade térmica baseadas em Physics for Scientists and Engineers, e a investigação crítica de representações presentes em mídias diversas, buscando



promover não apenas a compreensão conceitual, mas também a capacidade de aplicar o conhecimento físico na interpretação de situações do cotidiano.

2 TEÓRICA SENSÇÃO TÉRMICA: PARTE TEÓRICA

O sentido que nos permite sentir se um corpo está quente ou frio é o sentido do tato. Existe sobre a pele milhares de neuro receptores capazes de captar a sensação térmica dos corpos e do ambiente que nos cerca. Mas apenas essa sensação não é capaz de fornecer com segurança o valor da temperatura dos materiais e objetos à nossa volta. No senso comum podemos saber a temperatura dos objetos apenas através da sensação, porém para ter um valor de acordo com a realidade teremos que saber um conceito muito importante na física chamado de Temperatura.

O conceito Físico de Temperatura é a agitação térmica das partículas de um corpo (Figura 1), a ideia é imaginar que todos os corpos são compostos por moléculas e essas moléculas estão agitadas ao longo do tempo, essa agitação das partículas de um corpo é chamada de Temperatura.

Figura 1 – Agitação das moléculas de um corpo

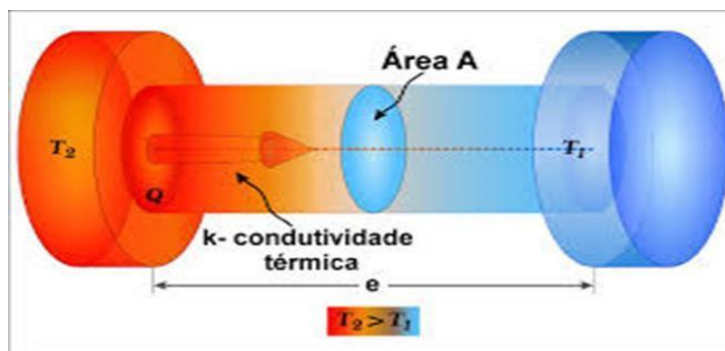


021)

os estão com temperaturas diferentes e são
alor os corpos atingem a mesma temperatura, a
nico.

devido à diferença de temperatura, ou seja, para
existir um fluxo de calor (Figura 2) de um corpo A para um corpo B, teremos que $T_a > T_b$.

Figura 2 – Condutividade Térmica



Fonte: Helerbrock (2026).

Vimos acima a definição de calor, que quando existe diferença de temperatura haverá um fluxo de calor do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, agora teremos a tarefa de mensurar o fluxo.

Fourier através de experimentos formula sua lei que menciona que podemos calcular o fluxo de transmissão de calor, observando a Figura 2, temos que diferenças de temperaturas T_1 e T_2 entre as extremidades da barra, o fluxo também seria proporcional a área A de seção transversal do material e inversamente proporcional ao comprimento L da barra. Matematicamente teríamos para uma direção:

$$\phi = \Delta Q / \Delta t = k \cdot A (T_2 - T_1) / L \quad (1)$$

onde K é a condutividade térmica do material.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A sequência didática intitulada “Explorando a Temperatura e o Calor por meio de estímulos sensoriais do tato” foi planejada com o objetivo de promover a compreensão de conceitos fundamentais da calorimetria por meio de uma abordagem investigativa e centrada na experiência direta dos estudantes. A proposta está vinculada ao componente curricular de Física e fundamenta-se na utilização da Sequência Didática SEMTRA (Sensação, Modelagem e Transferência Didática), com ênfase na dimensão sensorial do processo de aprendizagem. Essa abordagem foi proposta para ser realizada em três etapas: Aprendizagem, modelagem e Transferência de conhecimento (Figura 3).

Figura 3 – Etapas da sequência didática



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa da sequência didática corresponde à fase de aprendizagem, na qual os estudantes são convidados a explorar diferentes situações que envolvem sensações térmicas. Inicialmente, o professor propõe uma atividade em que os alunos tocam diversos objetos presentes na sala de aula, como partes metálicas das cadeiras, superfícies das mesas, paredes e o próprio corpo. Em seguida, os estudantes relatam as sensações percebidas, possibilitando uma discussão inicial sobre por que diferentes materiais podem provocar sensações térmicas distintas mesmo estando submetidos à mesma temperatura ambiente.

Posteriormente, os estudantes são organizados em grupos para realizar pequenas atividades experimentais. Um dos integrantes de cada grupo acende uma vela, enquanto os demais aproximam cuidadosamente a mão da chama, sem tocá-la, observando a sensação de aquecimento. O mesmo procedimento é realizado com palitos de fósforo recém-utilizados, permitindo que os alunos reflitam sobre o significado da sensação de quente. Em seguida, um ventilador é ligado em sala de aula, e os estudantes são convidados a se aproximar do equipamento para perceber a sensação de frescor provocada pelo movimento do ar. Essa atividade possibilita discutir por que o ventilador produz sensação de resfriamento mesmo sem alterar significativamente a temperatura do ambiente. A etapa é complementada com a distribuição de cubos de gelo, permitindo que os estudantes descrevam a sensação de frio e reflitam sobre sua origem. Para ampliar a discussão, o professor apresenta imagens do corpo humano obtidas por câmera térmica, solicitando que os estudantes identifiquem regiões com maior e menor temperatura e discutam possíveis explicações para essas diferenças.



A segunda etapa corresponde à modelagem conceitual, momento em que as observações realizadas anteriormente são organizadas e interpretadas à luz do conhecimento científico. Nessa fase, é realizado um experimento utilizando três recipientes contendo água em diferentes temperaturas: fria, ambiente e aquecida. Os estudantes mergulham uma mão na água fria e a outra na água quente durante alguns instantes e, em seguida, transferem ambas para o recipiente com água em temperatura intermediária. A experiência permite observar que a mesma água pode ser percebida como quente por uma mão e fria pela outra. A partir dessa constatação, o professor conduz uma discussão que evidencia que a sensação térmica depende do fluxo de calor entre o corpo e o ambiente, e não da temperatura absoluta do meio. Assim, os estudantes são levados a compreender que temperatura corresponde a uma propriedade física relacionada ao grau de agitação das partículas de um sistema, enquanto calor refere-se à energia térmica transferida entre corpos devido a uma diferença de temperatura. O conceito de equilíbrio térmico também é introduzido, destacando que a transferência de calor ocorre até que os sistemas envolvidos alcancem a mesma temperatura.

A terceira etapa da sequência didática é denominada transferência didática, e tem como objetivo aplicar os conhecimentos construídos na análise de situações presentes no cotidiano. Para isso, é apresentado aos estudantes um jingle publicitário brasileiro da década de 1960, criado por Heitor Carillo, no qual o “frio” é representado como um fantasma que tenta entrar em uma casa. Na propaganda, o personagem afirma que comprará lãs e cobertores para aquecer o ambiente. A atividade propõe que os estudantes analisem criticamente a mensagem do anúncio, identificando as incorreções conceituais presentes na representação do fenômeno térmico. Em seguida, é apresentada uma questão de múltipla escolha que discute a função de portas e cobertores em relação à conservação de calor. A discussão conduz os estudantes à conclusão de que esses elementos não “aquecem” o ambiente nem impedem a entrada do frio, mas atuam como isolantes térmicos, reduzindo a perda de calor do interior da casa ou do corpo humano para o ambiente externo.

De modo geral, a sequência didática possibilita uma progressão no processo de aprendizagem, iniciando com experiências sensoriais concretas, avançando para a construção de modelos explicativos e culminando na aplicação dos conceitos em situações cotidianas. Essa organização favorece a participação ativa dos estudantes e contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica, ao estimular a análise crítica de informações presentes na cultura e na mídia. Além disso, a proposta contribui para a superação de concepções alternativas comuns no ensino de calorimetria, como a confusão entre temperatura e sensação térmica ou a ideia de que



o frio é uma entidade que se desloca entre os corpos. Dessa forma, a sequência didática demonstra o potencial de estratégias investigativas e experimentais para tornar o ensino de Física mais significativo, contextualizado e próximo da realidade dos estudantes. Uma descrição detalhada da sequência didática encontra-se no Apêndice 1.

3 RELATO DE EXPERIÊNCIA

A aplicação da sequência didática foi realizada em turmas do 2º e 3º anos do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual localizada no município de Fortaleza, Ceará. Participaram da implementação cinco turmas do 2º ano (2º C, 2º D, 2º E, 2º I e 2º L) e quatro turmas do 3º ano do turno da manhã (A, B, C e D).

As turmas do 2º ano C, D e E pertenciam ao turno matutino, enquanto a turma 2º I era do turno vespertino e a turma 2º L do turno noturno. Antes do início das atividades, os estudantes foram informados sobre a realização do projeto desenvolvido no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Nesse momento, foram apresentados os objetivos da proposta e a dinâmica de funcionamento da sequência didática.

Durante essa apresentação inicial, foi esclarecido aos alunos que a participação nas atividades não estaria associada à atribuição de pontos extras na disciplina. Entretanto, foi enfatizada a importância da participação para a compreensão dos conceitos de Física e para a relação entre os conteúdos abordados e situações do cotidiano.

4 RESULTADOS

Ao iniciar o terceiro exemplo da sequência didática, intitulado Sensação Térmica, o professor propôs um momento inicial de levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Para isso, questionou-os acerca do que compreendiam por calor, temperatura, equilíbrio térmico e energia cinética. Essa etapa teve como objetivo identificar as concepções iniciais dos alunos sobre os conceitos abordados, procedimento amplamente recomendado em abordagens construtivistas do ensino de Ciências, uma vez que permite ao professor reconhecer ideias prévias que podem influenciar o processo de aprendizagem.

A partir das respostas obtidas, constatou-se a presença de confusões conceituais e interpretações fundamentadas no senso comum, especialmente no que se refere à distinção entre calor e temperatura, situação que já era esperada, considerando que tais conceitos



frequentemente são utilizados de forma indistinta no cotidiano. Após a coleta dessas percepções iniciais, optou-se por não apresentar imediatamente definições formais ou respostas conclusivas, de modo a preservar o caráter investigativo da atividade. Em vez disso, informou-se aos estudantes que assistiriam a um vídeo explicativo sobre sensação térmica (Figura 4), cujo objetivo era contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos discutidos.

Figura 4 – Vídeo sobre sensação térmica



Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se que os alunos demonstraram grande interesse e entusiasmo diante da proposta de assistir ao vídeo, o que contribuiu para a criação de um ambiente de aprendizagem mais participativo e motivador. Após a exibição do material audiovisual, emergiram diversas dúvidas e questionamentos por parte dos estudantes, evidenciando um processo ativo de reflexão conceitual. Entre as perguntas levantadas, destacaram-se as seguintes:

- “Professor, a vasilha que está mais quente tem mais calor?”
- “Professor, a vasilha mais fria tem menos calor?”
- “Tio Érico, calor e temperatura, no meu modo de ver, são a mesma coisa.”

Esses questionamentos revelam a tentativa dos alunos de reinterpretar suas concepções iniciais à luz das novas informações apresentadas, aspecto que indica um movimento de



reorganização cognitiva. Ao final da aplicação desse exemplo da Sequência de Ensino Mediada por Recursos Tecnológicos e Atividades Investigativas (SEMTRA), observou-se um avanço significativo na compreensão dos conceitos trabalhados. Os estudantes passaram a reconhecer que as sensações de frio e de quente não correspondem diretamente à temperatura dos corpos, mas estão associadas aos processos de transferência de calor entre os materiais e o corpo humano.

Esse processo de confronto entre concepções prévias e novos conhecimentos possibilitou que os alunos identificassem equívocos presentes em suas interpretações baseadas no senso comum, favorecendo a construção de explicações mais próximas do conhecimento científico. Além disso, foi perceptível uma melhoria na compreensão de enunciados e maior desenvoltura na resolução de questões relacionadas ao tema, inclusive aquelas presentes em avaliações externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Por fim, os estudantes demonstraram uma avaliação positiva da sequência didática apresentada, evidenciando boa aceitação das atividades propostas e reconhecendo a contribuição da abordagem adotada para a compreensão dos conceitos de calor e temperatura. Esse resultado reforça a relevância de estratégias pedagógicas que valorizam a problematização, a exploração de recursos multimídia e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O levantamento das concepções prévias dos estudantes acerca de calor, temperatura, equilíbrio térmico e energia cinética, realizado no início da sequência didática, corrobora as orientações da literatura acerca da importância de se conhecer aquilo que o aluno já sabe como ponto de partida para o ensino. Conforme postula a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece; cabe ao professor identificar esses conhecimentos e ensinar de acordo (Moreira, 2012). Barbosa e Buffon (2020) reforçam essa perspectiva ao destacarem que, no processo de construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), "é necessário criar uma situação inicial onde o aluno externalize seus conhecimentos prévios, o que pode ser feito através de um questionário, um mapa conceitual ou outro instrumento análogo".

A constatação de confusões conceituais entre calor e temperatura, fundamentadas no senso comum, alinha-se aos resultados de investigações anteriores que apontam a persistência

dessas concepções alternativas entre estudantes. França, Gomes e França Junior (2024, p. 13) identificaram, em seu levantamento bibliográfico, que "os conceitos de energia e as leis da Termodinâmica são tidos pelos professores e pesquisadores da área de ensino de Física como um tópico 'impopular' entre os estudantes e difícil de se trabalhar", acrescentando que "o conceito espontâneo de calor associado à sensação térmica entra em conflito com o conceito científico". Do mesmo modo, Barbosa e Buffon (2020, p. 14) registraram em sua pesquisa diálogos nos quais alunos expressavam compreensões equivocadas, como "calor é o que eu sinto quando o dia está quente", evidenciando a necessidade de intervenções pedagógicas que promovam a superação dessas noções.

A opção metodológica de não apresentar imediatamente definições formais após a coleta das percepções iniciais, preservando o caráter investigativo da atividade, dialoga com os princípios do ensino por investigação defendidos por Carvalho (1999) e Azevedo (2004). Barbosa e Buffon (2020, p. 5) enfatizam que "a utilização de situações-problema na UEPS propicia ao aluno criar um modelo pessoal sobre o tema abordado", e que "as práticas investigativas podem ser realizadas pelo professor ou pelos estudantes", desde que acompanhadas de problematizações que gerem conflitos de opiniões. A decisão de utilizar um vídeo como recurso para desencadear esse processo converge com a proposição de Souza (2015, apud Barbosa e Buffon, 2020, p. 3), segundo a qual "o uso de vídeos e simulações não pode ser compreendido como uma substituição aos experimentos reais, mas um mecanismo que tem por finalidade enriquecer os casos desenvolvidos em sala de aula".

O entusiasmo e o interesse demonstrados pelos alunos durante a exibição do vídeo, bem como os questionamentos emergentes, evidenciam aquilo que Saraiva (2024, p. 67) descreve como resultado da integração de experimentos práticos e simulações computacionais: tais recursos "não apenas facilitaram a compreensão de conceitos complexos, mas também despertaram um entusiasmo perceptível entre os alunos, que se mostraram mais curiosos e participativos". As perguntas formuladas pelos estudantes — "a vasilha que está mais quente tem mais calor?" e "a vasilha mais fria tem menos calor?" — revelam a tentativa de reorganização cognitiva mencionada por Barbosa e Buffon (2020, p. 21) ao analisarem respostas parcialmente corretas em sua pesquisa, nas quais "os dois grupos estão quase formando a ideia de que calor é uma forma de energia em trânsito, mas ainda pensam somente em temperatura para definir sensação térmica".

O questionamento acerca da sinonímia entre calor e temperatura ("são a mesma coisa") ilustra precisamente a dificuldade conceitual que Pacheco e Muenchen (2024, p. 3) identificaram



como desafio a ser enfrentado no ensino de Física: a necessidade de superar a "lógica predominante na disciplina de Física" que, muitas vezes, não dialoga com o mundo dos fenômenos físicos vivenciados pelos estudantes. Para esses autores, formar para a cidadania exige "currículos sensíveis à experiência vivida pela comunidade escolar, repleta de 'arcos-íris', de temáticas, também de problemas contemporâneos para cujo enfrentamento conceitos físicos são fundamentais" (p. 2).

O avanço observado na compreensão dos conceitos ao final da atividade, com os estudantes reconhecendo que as sensações térmicas estão associadas aos processos de transferência de calor e não diretamente à temperatura dos corpos, constitui evidência de aprendizagem significativa nos termos propostos por Ausubel. Barbosa e Buffon (2020, p. 4) esclarecem que "haverá indícios de aprendizagem significativa se for possível detectar captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema". A capacidade dos alunos de aplicar os conceitos aprendidos na interpretação de questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) corrobora essa avaliação, indicando que o conhecimento adquirido transcendeu o contexto imediato da sala de aula.

A melhoria na compreensão de enunciados e na desenvoltura para resolução de problemas tangencia os resultados reportados por Silva et al. (2024, p. 4) ao utilizarem simulações interativas do PhET: os autores observaram que "os alunos foram capazes de experimentar com a montagem de átomos, observar como a variação do número de prótons, nêutrons e elétrons afeta suas propriedades e compreender a relação entre a configuração atômica e suas propriedades químicas". Embora em contexto diverso, evidencia-se o potencial de recursos multimídia para promover compreensões mais profundas e duradouras.

Por fim, a avaliação positiva da sequência didática pelos estudantes converge com os achados de Saraiva (2024, p. 72), cujos dados indicaram que "86% dos alunos afirmam que foi 'muito bom' e 12% considerando 'bom'" o uso de atividades experimentais e simulações, configurando forte aprovação da metodologia. Essa receptividade reforça a relevância de estratégias pedagógicas que valorizam a problematização, a exploração de recursos multimídia e a participação ativa dos alunos, conforme defendido por diversos autores no campo do ensino de Ciências.

Os resultados desta pesquisa trazem implicações significativas para a saúde física e mental dos professores na medida em que evidenciam a eficácia de estratégias pedagógicas que, ao promoverem maior engajamento e participação dos estudantes, reduzem a necessidade



de esforços repetitivos de correção e retomada de conteúdos. A constatação de que os alunos passaram a compreender adequadamente conceitos previamente confusos sugere diminuição da frustração docente frequentemente associada à persistência de erros conceituais, contribuindo para a saúde mental do professor.

Ademais, a utilização de recursos como vídeos e atividades investigativas, ao descentralizar a figura do professor como única fonte de conhecimento, pode reduzir a sobrecarga cognitiva e emocional decorrente da necessidade de "transmitir" conteúdos de forma expositiva. Conforme observado, os estudantes assumiram papel ativo na construção do conhecimento, formulando perguntas e buscando respostas, o que alivia a pressão sobre o docente para fornecer todas as respostas imediatamente.

Do ponto de vista da saúde física, a incorporação de recursos tecnológicos bem planejados pode minimizar o desgaste vocal e postural associado a longos períodos de exposição oral, na medida em que diversifica as atividades em sala de aula. No entanto, é importante considerar que a implementação de novas metodologias exige investimento em formação continuada e tempo para planejamento, aspectos que, se negligenciados, podem constituir fontes adicionais de estresse. Infere-se, portanto, que o sucesso de abordagens como a SEMTRA está condicionado a condições adequadas de trabalho, incluindo carga horária compatível com o planejamento colaborativo e acesso a recursos tecnológicos de qualidade.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo relatar e analisar a aplicação de uma sequência didática voltada ao ensino dos conceitos de sensação térmica, calor e temperatura, estruturada a partir da metodologia SEMTRA (Sensação, Modelagem e Transferência Didática). A proposta buscou promover a aproximação entre a experiência sensorial dos estudantes e a formalização conceitual da Termodinâmica, superando a distância frequentemente observada entre a percepção cotidiana dos fenômenos térmicos e sua interpretação científica no contexto escolar.

Os resultados obtidos indicam que a estratégia pedagógica adotada favoreceu a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, permitindo identificar concepções alternativas persistentes, especialmente a confusão entre calor e temperatura e a interpretação do frio como uma entidade física capaz de se deslocar entre os corpos. A utilização de atividades investigativas, associadas a experimentos simples e ao uso de recursos audiovisuais, mostrou-se eficaz para promover o confronto entre essas concepções iniciais e os modelos científicos aceitos. Esse processo contribuiu para a reorganização cognitiva dos estudantes,

possibilitando avanços na compreensão dos fenômenos térmicos e no uso mais adequado da linguagem científica.

A sequência didática demonstrou também potencial para estimular o engajamento e a participação ativa dos alunos. As atividades sensoriais iniciais funcionaram como um elemento motivador, despertando curiosidade e incentivando a formulação de hipóteses e questionamentos. Esse envolvimento foi particularmente evidente durante os momentos de discussão coletiva, nos quais os estudantes passaram a problematizar suas próprias interpretações e buscar explicações mais consistentes para os fenômenos observados. Tal dinâmica evidencia a relevância de estratégias pedagógicas que valorizam a investigação, a experimentação e o diálogo em sala de aula.

Outro aspecto relevante refere-se ao papel dos recursos multimídia e das simulações computacionais no processo de ensino e aprendizagem. A integração desses recursos às atividades experimentais contribuiu para tornar mais acessíveis conceitos que, por sua natureza abstrata, costumam apresentar elevado grau de dificuldade para os estudantes. Ao possibilitar a visualização de fenômenos em diferentes escalas, esses recursos favoreceram a articulação entre os níveis macroscópico e microscópico de análise, ampliando as possibilidades de compreensão dos processos de transferência de calor e do comportamento térmico da matéria.

Além dos ganhos conceituais observados entre os estudantes, a experiência relatada também aponta implicações relevantes para a prática docente. A adoção de metodologias investigativas e de recursos diversificados pode contribuir para reduzir a centralidade da exposição verbal no processo de ensino, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo. Nesse sentido, a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento tende a diminuir a necessidade de intervenções repetitivas por parte do professor, o que pode representar uma redução da sobrecarga cognitiva e emocional frequentemente associada ao ensino tradicional.

Entretanto, é importante reconhecer que a implementação de propostas pedagógicas dessa natureza exige condições institucionais adequadas, incluindo tempo para planejamento, acesso a recursos didáticos e oportunidades de formação continuada para os professores. Sem esses elementos estruturais, a adoção de metodologias inovadoras pode se tornar limitada ou depender excessivamente do esforço individual do docente. Assim, políticas educacionais que incentivem o uso de práticas investigativas e o acesso a tecnologias educacionais tornam-se fundamentais para ampliar o alcance e a sustentabilidade de iniciativas como a apresentada neste trabalho.



Como limitações deste estudo, destaca-se o fato de se tratar de um relato de experiência desenvolvido em um contexto específico, o que restringe a generalização dos resultados. Investigações futuras poderiam aprofundar a análise da eficácia da sequência didática por meio de instrumentos quantitativos e qualitativos mais sistemáticos, como testes conceituais, entrevistas semiestruturadas ou análises comparativas entre grupos experimentais e de controle. Além disso, seria relevante explorar a aplicação da metodologia SEMTRA em outros conteúdos da Física ou em diferentes níveis de ensino, de modo a verificar sua potencialidade em contextos pedagógicos diversos.

Em síntese, os resultados indicam que a sequência didática proposta constitui uma estratégia promissora para o ensino de conceitos fundamentais da Termodinâmica no ensino médio. Ao articular experiências sensoriais, modelagem conceitual e aplicação em situações do cotidiano, a abordagem contribui para tornar o ensino de Física mais significativo, contextualizado e alinhado às perspectivas contemporâneas da educação científica. Dessa forma, a proposta reforça a importância de metodologias que integrem experimentação, investigação e reflexão crítica, favorecendo o desenvolvimento da alfabetização científica e a formação de estudantes capazes de interpretar fenômenos naturais com base em princípios científicos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. R.; BUFFON, L. O. Uma proposta para vivenciar, no ensino médio, os conceitos iniciais de termodinâmica por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 385-406, 2020. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID691/v15_n2_a2020.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

FRANÇA, S. C. G.; GOMES, L. C.; FRANÇA JUNIOR, M. C. Uma proposta para o Ensino de Física por meio de problematizações. **Revista Insignare Scientia**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 542-562, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12141> . Acesso em: 15 mar. 2026.

HELERBROCK, R. Condução térmica. [S. l.], 2026. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/conducao-termica.htm> . Acesso em: 03 jan. 2026.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Currículum**, La Laguna, n. 25, p. 29-56, 2012. Disponível em: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/11730/10545>. Acesso em: 15 mar. 2026.

PACHECO, L. C.; MUENCHEN, C. Avaliação escolar e abordagem temática: diálogos a partir de uma experiência no ensino de física. **Revista de Enseñanza de la Física**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 1-13, 2024. Disponível em:



<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/45301/45282> . Acesso em: 15 mar. 2026.

PHET. States of Matter: basic. [S. l.], 2021. Disponível em:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/states-of-matter-basics>. Acesso em: 03 jan. 2026.

SARAIVA, K. F. M. **A relevância dos experimentos e simuladores no ensino de Física**: uma abordagem prática para o ensino de calorimetria e termometria. 2024. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências e Saúde) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/7526>. Acesso em: 15 mar. 2026.

SILVA, J. B. *et al.* Science education based on interactive computer simulations. **IOSR Journal of Humanities and Social Science (Online)**, [s. l.], v. 29, n. p. 11-16, 2024. Disponível em: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol.29-Issue9/Ser-14/cover-page.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2026.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

**APÊNDICE 1****SEQUÊNCIA DIDÁTICA****Título da aula**

Explorando a Temperatura e Calor através de estímulos sensoriais do tato.

Dados de Identificação

Nome: Nome do professor

Área: Física

Tema/Assunto

Tema geral: Calorimetria

Tema específico: Temperatura e Calor

Conceitos fundamentais: Sensação Térmica; Calor; Equilíbrio Térmico

Objetivos

Compreender o significado físico de Frio e Quente.

Entender a diferença entre sensação térmica e temperatura.

Compreender a diferença entre Calor e Temperatura.

Entender como funciona o comportamento das partículas.

Metodologia empregada

Sequência Didática SeMTra; Sensorial

Desenvolvimento do tema

Material Utilizado: Computador ; Cubos de gelos; Caixa de fósforo; Projetor de Slides; Ventilador; Velas.

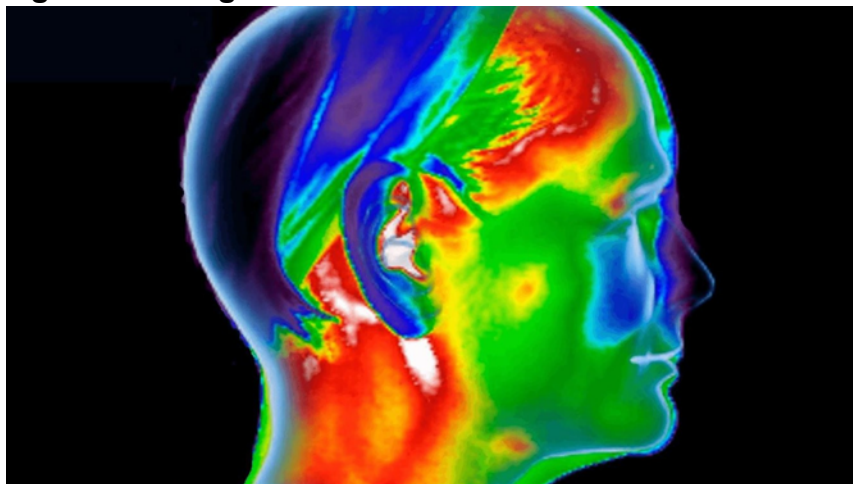
Primeira etapa: Aprendizagem

Perceber as sensações de temperatura em corpos diferentes

1. Neste primeiro momento fazer um experimento simples com os alunos, orientá-los para tocarem diversos objetos na sala de aula, como por exemplo, a parte metálica da cadeira, a mesa, a parede, o próprio corpo etc... e depois pedir para os alunos relatarem estas sensações.
2. Dividir os alunos em grupos e pedir para 1 aluno de cada grupo acender uma vela, orientar para cada aluno da equipe aproximar a vela de sua mão. (Sem tocar na chama!!!!),
3. Fazer o mesmo procedimento com o palito de fósforo, após estes procedimentos pergunta-los o que significa a sensação de quente e a sensação de normal.
4. Levar para a sala de aula um ventilador, depois ligá-lo, pedir para os alunos (grupos de 3) se aproximarem do ventilador e após essa ação, qual seria a explicação para essa refrescância?
5. Trazer e fazer a distribuição de cubos de gelo em sala de aula, e indagar aos alunos. Como eles explicam a sensação de frio.
6. Apresentar as seguintes imagens realizada com câmera térmica (Figuras 10 e 11) e pedir para os alunos identificarem as áreas do corpo com maior temperatura e menor temperatura.

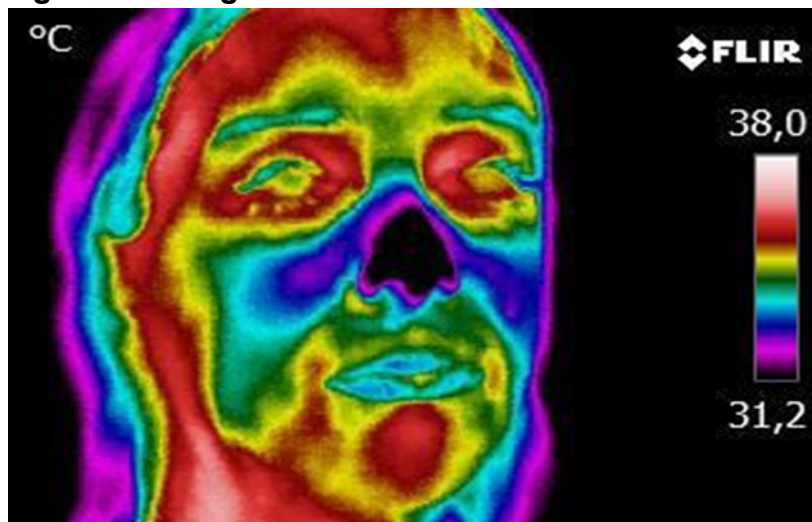


Figura 5 – Imagem com câmera térmica



Fonte: Revista de Medicina Integrativa

Figura 5 – Imagem com câmera térmica



Fonte: neurothermoscan

Segunda etapa: Modelagem

Materiais Utilizados: Três Recipientes; Água à temperatura ambiente; Água Fria; Água aquecida; Apagador; Pincel.

a) Nesta etapa, construiremos um experimento, com o objetivo de mostrar para os alunos a diferença de calor e temperatura.

1) Explique a sensação ao transferir a mão da água fria para a água morna?

2) Explique a sensação ao transferir a mão da água quente para a água morna? e ao colocar as duas mãos simultaneamente na água morna?

Sugestão: Assistir esse vídeo para auxiliar na preparação do experimento. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=pkc4XbG8A0Y>



Terceira etapa: Transferência Didática

1. Em 1962, um jingle (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lã e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- a) Aquecer a casa e os corpos.
- b) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- c) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- d) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- e) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.