Física e cotidiano: Uma abordagem Freiriana sobre Calor e Temperatura

Physics and everyday life: A Freirean approach to heat and temperature

Liano Gomes Rodrigues[1]
Alcindo Mariano de Souza[2]

Resumo: Este artigo apresenta e discute uma proposta de intervenção pedagógica para o ensino de Física, centrada nos conceitos de calor e temperatura, fundamentada na pedagogia freiriana e desenvolvida sem a priorização de cálculos matemáticos complexos. Parte-se da concepção de que a aprendizagem significativa ocorre quando o conhecimento científico dialoga com a realidade concreta dos educandos, valorizando seus saberes prévios e suas experiências cotidianas. O referencial teórico apoia-se nos pressupostos da pedagogia de Paulo Freire, na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e na sistematização dos Três Momentos Pedagógicos. A proposta enfatiza a distinção conceitual entre calor e temperatura, as formas de transferência de energia térmica e suas implicações sociais, ambientais e tecnológicas, abordadas de maneira dialógica, crítica e contextualizada. Trata-se de um estudo de natureza qualitativa e aplicada, fundamentado em revisão bibliográfica, que apresenta uma sequência didática com potencial de aplicação na educação básica, contribuindo para um ensino de Física mais acessível, crítico e socialmente comprometido.

Palavras-chave: Ensino de Física. Paulo Freire. Calor. Temperatura. Abordagem Freiriana. CTSA.

Abstract: This article presents and discusses a **pedagogical intervention proposal** for physics teaching, focused on the concepts of heat and temperature and grounded in Freirean pedagogy, without prioritizing complex mathematical calculations. The proposal is based on the assumption that meaningful learning occurs when scientific knowledge is connected to students' everyday experiences and prior knowledge. The theoretical framework draws on Paulo Freire's pedagogy, the Science–Technology–Society–Environment (STSE) approach, and the Three Pedagogical Moments. The proposal emphasizes the conceptual distinction between heat and temperature, the modes of heat transfer, and their social, environmental, and technological implications, addressed through a dialogical and critical perspective. This qualitative and applied study is based on a bibliographic review and presents a didactic sequence with potential application in basic education, contributing to a more accessible, critical, and contextualized physics teaching.

Keywords: Physics teaching. Paulo Freire. Heat. Temperature. Freirean approach. STSE.

[1]Graduando na Licenciatura em Física – IFRN *Campus* Caicó. E-mail: liano.rodrigues@escolar.ifrn.edu.br

[2]Doutor em Ciências Climáticas e professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. E-mail: alcindo.souza@ifrn.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física frequentemente enfrenta o desafio de engajar estudantes que demonstram resistência ou dificuldade diante de abordagens excessivamente matematizadas. A ênfase tradicional em fórmulas e deduções algébricas pode obscurecer o sentido dos conceitos físicos, afastando os alunos de uma compreensão significativa da disciplina. Embora os cálculos sejam fundamentais para a previsibilidade e a sistematização científica, compreendê-los em profundidade não deve ser o foco central na educação básica, especialmente quando compromete o acesso dos estudantes ao entendimento conceitual e crítico da Física.

Com base nessa perspectiva, este trabalho apresenta uma proposta de ensino do tema “Calor e Temperatura” com ênfase em situações do cotidiano, buscando construir o conhecimento a partir dos saberes prévios dos estudantes, sem o uso de cálculos complexos. Esse conteúdo, amplamente presente nas experiências cotidianas como sentir frio ou calor, ter febre, cozinhar, lidar com o clima, é especialmente apropriado para a educação básica, pois permite o desenvolvimento conceitual por meio da observação, do debate e da análise crítica, favorecendo a construção de uma curiosidade epistemológica, como propõe Freire.

Nesse sentido, a pedagogia de Paulo Freire oferece caminhos para ressignificar o ensino da ciência ao propor que o ponto de partida da prática pedagógica seja a realidade concreta dos educandos, suas vivências, problemas cotidianos, curiosidades e modos de interpretar o mundo. A partir desse referencial, a abordagem temática e os Três Momentos Pedagógicos, sistematizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), tornam-se estratégias essenciais para desenvolver um ensino problematizador, dialógico e interdisciplinar.

Diante desse contexto, este artigo tem como objetivo geral apresentar e analisar uma proposta didático-pedagógica para o ensino de calor e temperatura, fundamentada na pedagogia freiriana e nos Três Momentos Pedagógicos, priorizando a compreensão conceitual e a contextualização dos fenômenos físicos, em detrimento do uso intensivo de cálculos matemáticos. Parte-se da seguinte questão orientadora: como uma abordagem freiriana pode contribuir para o ensino conceitual de calor e temperatura, promovendo a problematização da realidade e a formação crítica dos estudantes na educação básica?

A relevância desta abordagem está em sua capacidade de tornar o ensino mais acessível, crítico e contextualizado, fortalecendo a relação entre ciência e cidadania. Ao privilegiar o diálogo entre os professores e a realidade dos estudantes, a proposta valoriza tanto o aspecto conceitual quanto as dimensões sociais, ambientais e éticas envolvidas nos fenômenos térmicos, como o conforto térmico, as mudanças de estado físico, os mecanismos de propagação do calor e seus impactos ambientais, como ilhas de calor e uso de tecnologias como o ar-condicionado.

Adicionalmente, a presente proposta alinha-se às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que tange ao desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo, e à compreensão e utilização do conhecimento científico para entender a realidade e nela intervir. A abordagem freiriana, ao valorizar o contexto e a problematização, contribui diretamente para que os estudantes exerçam a curiosidade intelectual e façam uso dos conhecimentos das ciências para questionar, investigar e propor soluções para desafios do mundo contemporâneo.

Por fim, este artigo busca contribuir com a formação de professores e com o aprimoramento das práticas pedagógicas em Física, ao demonstrar como o ensino pode ser dialógico, interdisciplinar e socialmente comprometido, construindo pontes entre o conhecimento científico e a vida concreta dos estudantes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta de uma prática pedagógica em Física voltada ao ensino de calor e temperatura sem o uso intensivo de cálculos parte do pressuposto de que a aprendizagem significativa ocorre quando o conteúdo está diretamente relacionado com a realidade do estudante. Nesse sentido, a fundamentação teórica deste trabalho apoia-se em dois pilares centrais: a abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e a pedagogia freiriana, ambos com forte contribuição para o desenvolvimento de uma prática docente crítica, reflexiva e dialógica.

2.1. A abordagem CTS no ensino de Ciências

O movimento CTS, consolidado a partir da década de 1980, propõe uma nova forma de pensar o ensino de Ciências, relacionando-o com o contexto social, político, econômico e ambiental em que a ciência está inserida. Para Pacheco (2022), o

enfoque CTS permite construir um currículo de Física mais relevante para os estudantes, ao articular o conhecimento científico com questões concretas que afetam suas vidas e comunidades.

Essa perspectiva é especialmente valiosa em temas como calor e temperatura, que permeiam o cotidiano dos alunos e podem ser explorados em articulação com questões ambientais e tecnológicas, como o uso de ar-condicionado, o aquecimento global ou as ilhas de calor (Martinez; Ferreira, 2019). Além disso, contribui para que o estudante compreenda a ciência como uma construção social e histórica, superando visões tecnicistas e descontextualizadas (Nascimento; Linsingen, 2006).

Ao valorizar temas socialmente relevantes e estimular a reflexão crítica, o enfoque CTS oferece subsídios para a elaboração de propostas didáticas que não se limitem à transmissão de conteúdos, mas que promovam o engajamento ativo dos alunos na construção do conhecimento científico e na análise de seus impactos. A integração da abordagem CTSA com a pedagogia freiriana e os Três Momentos Pedagógicos(3MP) é crucial para que o professor possa guiar os alunos na identificação de problemas reais (Problematização Inicial), na busca por soluções baseadas no conhecimento científico (Organização do Conhecimento) e na intervenção consciente na realidade (Aplicação do Conhecimento). Dessa forma, a ciência não é vista como um saber distante, mas como uma ferramenta para a transformação social e ambiental.

2.2. A pedagogia freireana e o ensino de Física

A pedagogia de Paulo Freire propõe uma prática educativa libertadora, fundamentada no diálogo, na problematização e na valorização do saber dos educandos. Para Freire (1996), ensinar exige partir da realidade concreta dos alunos, respeitando suas experiências e conhecimentos prévios, de modo que o aprendizado se torne significativo e transformador.

No campo do ensino de Física, essa proposta tem sido explorada por diversos autores. Pereira (2021), por exemplo, destaca que a perspectiva freireana contribui para superar a resistência dos alunos à Física tradicionalmente matemática, ao inserir o conteúdo em um processo de investigação e reflexão sobre a realidade. Solino e Gehlen (2015) reforçam que a problematização freireana estimula o pensamento crítico e favorece o engajamento dos alunos com os fenômenos científicos.

No caso específico dos conceitos de calor e temperatura, a abordagem freireana permite que esses temas sejam trabalhados de forma concreta e contextualizada. Ao abordar situações como sensação térmica, conforto ambiental e febre, o professor pode partir da curiosidade dos estudantes para desenvolver uma compreensão científica desses fenômenos (Ferreira, 2006). Essa curiosidade, que inicialmente é ingênua, pode ser transformada em curiosidade epistemológica, como propõe Freire (2021), desde que o professor atue como mediador no processo de construção do conhecimento.

A articulação entre a pedagogia freireana e os Três Momentos Pedagógicos(3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) é um elemento essencial na proposta deste trabalho. Essa estrutura metodológica composta pela problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação fornece um caminho didático coerente com os princípios freireanos, favorecendo uma aprendizagem ativa, crítica e situada.

2.3. Os Três Momentos Pedagógicos(3MP) no Ensino de Física Térmica

A utilização dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como estrutura didática para o ensino de conteúdos da Física Térmica encontra respaldo em estudos como o de Merlim et al. (2022). Os autores apresentam uma sequência didática baseada nos 3MP para o ensino da Primeira Lei da Termodinâmica, evidenciando que essa organização metodológica favorece a compreensão conceitual dos fenômenos térmicos a partir da realidade dos estudantes.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os Três Momentos Pedagógicos(3MP) são estruturados da seguinte forma:

- Primeiro momento: Problematização da realidade: Este momento visa levantar as concepções prévias dos alunos sobre o tema, a partir de situações-problema do cotidiano que gerem questionamentos e desequilibrem o saber ingênuo. É o ponto de partida para a construção do conhecimento, onde o professor atua como mediador, estimulando a reflexão e o diálogo.

- Segundo momento: Organização do Conhecimento: Nesta etapa, o conhecimento científico é sistematizado e aprofundado. O professor introduz os conceitos formais, utilizando diferentes recursos didáticos (experimentos, textos, vídeos) para que os alunos possam construir uma compreensão mais

elaborada dos fenômenos, sempre relacionando-os com as situações problematizadas inicialmente.

- Terceiro momento: Aplicação do Conhecimento: O último momento busca a aplicação dos conceitos aprendidos em novas situações, promovendo a capacidade dos alunos de intervir na realidade de forma crítica e consciente. É a fase da práxis, onde o conhecimento se torna uma ferramenta para a transformação social, e os alunos são incentivados a propor soluções para os problemas identificados.

Segundo Merlim et al. (2022), a problematização inicial permite identificar concepções espontâneas dos alunos, enquanto a organização do conhecimento promove a sistematização dos conceitos científicos de forma acessível e contextualizada. Já o momento de aplicação do conhecimento contribui para que os estudantes relacionem a Física a situações concretas, fortalecendo o caráter crítico e transformador do ensino.

A articulação entre a abordagem CTSA, a pedagogia freiriana e os Três Momentos Pedagógicos(3MP) constitui, portanto, o eixo estruturante da proposta apresentada neste trabalho. Esses referenciais não são compreendidos como elementos acessórios ou metodologias neutras, mas como fundamentos epistemológicos e pedagógicos que orientam a seleção dos conteúdos, a organização do currículo e a condução da prática docente. A partir dessa base teórica, torna-se possível construir uma proposta de ensino de Física que reconheça o conhecimento científico como uma produção histórica e social, vinculada às condições concretas de vida dos estudantes e orientada para a leitura crítica e a transformação da realidade.

3 METODOLOGIA

Este artigo adota uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com caráter descritivo e interpretativo. Trata-se de uma proposta de intervenção pedagógica fundamentada nos pressupostos da pedagogia freiriana e nos Três Momentos Pedagógicos, conforme sistematizados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). O objetivo não é apenas analisar concepções sobre o ensino de Física, mas construir uma alternativa didática concreta para a abordagem dos conceitos de calor e temperatura no ensino básico, sem o uso de cálculos complexos, promovendo uma aprendizagem significativa, crítica e dialógica.

A metodologia da pesquisa que sustenta este artigo baseia-se em revisão bibliográfica e análise documental, com foco em obras de Paulo Freire, referências da educação em Ciências com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), e estudos que discutem abordagens interdisciplinares e não matematizadas no ensino de Física. Essa fundamentação serve de base para a elaboração da sequência didática apresentada como proposta de intervenção.

Por outro lado, a metodologia da intervenção pedagógica se estrutura como uma sequência didática a ser aplicada no ensino fundamental ou médio, organizada de acordo com os Três Momentos Pedagógicos:

1. Primeiro Momento: problematização da realidade: parte-se de uma situação do cotidiano dos alunos, relacionada ao tema “calor e temperatura”, que instigue o questionamento e possibilite a aproximação entre o saber popular e o saber científico.

2. Segundo Momento: organização do saber: promove-se o aprofundamento conceitual com base nas dúvidas e interesses despertados na primeira etapa, utilizando recursos visuais, experimentações simples e debates, sempre priorizando a construção coletiva do conhecimento e o diálogo entre os professores.

3. Terceiro Momento: aplicação do conhecimento: os alunos são convidados a aplicar os conceitos aprendidos na análise de novas situações, elaboração de produções reflexivas e proposição de ações concretas, articulando ciência e cidadania.

Essa sequência respeita o princípio freiriano de partir da realidade concreta do educando e valoriza o papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento. A proposta também integra elementos de avaliação formativa, com foco na observação, argumentação, participação e desenvolvimento da autonomia intelectual.

Portanto, a metodologia deste trabalho se desdobra em dois níveis: um de caráter acadêmico, vinculado à pesquisa teórica e documental que fundamenta a proposta, e outro de natureza pedagógica, voltado à intervenção didática propriamente dita, com potencial de aplicação em contextos reais de ensino.

4 ANÁLISE TEÓRICO-PEDAGÓGICA DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Esta seção apresenta uma análise teórico-pedagógica da proposta de intervenção elaborada neste trabalho, à luz da pedagogia freiriana, da abordagem CTSA e dos Três Momentos Pedagógicos. A análise não se refere a resultados empíricos de aplicação em sala de aula, mas à discussão conceitual e metodológica da sequência didática proposta, evidenciando seu potencial formativo, sua coerência teórica e sua viabilidade pedagógica no ensino de calor e temperatura sem o uso intensivo de cálculos matemáticos.

4.1. A Abordagem Freiriana no Ensino de Calor e Temperatura sem Cálculo

A pedagogia de Paulo Freire, com sua ênfase na educação problematizadora e na conscientização, oferece um arcabouço teórico robusto para o ensino de física de forma contextualizada e significativa, especialmente quando o objetivo é desmistificar a disciplina e torná-la acessível a todos os estudantes, independentemente de sua proficiência em matemática. O tema "Calor e Temperatura" se alinha perfeitamente a essa proposta, pois permite partir das experiências prévias dos alunos e de sua realidade social para a construção do conhecimento científico.

4.2. Partindo da Experiência Prévia dos Alunos

Freire defendia que "É no mundo vivido que nasce o conhecimento". As sensações de frio, calor, febre, a observação do cozimento de alimentos ou do trabalho sob o sol são experiências universais e concretas que servem como ponto de partida para a discussão dos conceitos de calor e temperatura. Ao invés de iniciar com definições abstratas ou fórmulas, a abordagem freiriana propõe iniciar com perguntas que emergem da realidade dos alunos, como:

•O que é calor?

•Por que na cidade é mais quente do que nos sítios?

•Por que as casas de certos bairros são mais quentes que outras?

Essas perguntas geradoras estimulam a curiosidade e ajudam o aluno a "ler o mundo antes de ler o livro", um princípio central do pensamento freiriano.

4.3. Etapas da Abordagem Freiriana para o Ensino de Calor e Temperatura

Esta proposta detalha um processo em quatro etapas, alinhado aos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento que se fundamentam na filosofia de Paulo Freire. Essas etapas permitem uma construção do conhecimento que vai da experiência à ação transformadora, garantindo que o aprendizado seja contextualizado, crítico e significativo.

4.3.1. Investigação do Cotidiano (Levantamento do Saber Prévio)

Esta fase inicial, correspondente ao primeiro momento pedagógico, tem como objetivo central levantar o conhecimento empírico e as representações iniciais que os alunos possuem sobre os fenômenos térmicos, desestabilizar o saber ingênuo e transformá-lo em uma “curiosidade epistemológica” (Freire, 1996). Em vez de iniciar com a imposição de conceitos científicos, o processo começa com a valorização do “saber de experiência feito” (Freire, 1996) e o confronto das percepções iniciais dos alunos com a realidade, utilizando o método da investigação científica de forma acessível.

Desenvolvimento da Etapa:

1. **Definição da Situação-Problema e Perguntas Geradoras:** O professor introduz uma Pergunta Geradora que conecta o tema “Calor e Temperatura” à realidade imediata dos estudantes. Por exemplo: “Por que sentimos mais calor em certos lugares da cidade ou do bairro do que em outros, e como isso afeta a vida das pessoas?”. A partir dessa questão, a discussão se aprofunda, focando nas implicações sociais e ambientais dos fenômenos térmicos, como o conceito de “ilha de calor” urbana e a desigualdade no acesso ao conforto térmico. Questões como “O calor é o mesmo para todos? Quem sofre mais com as altas temperaturas e por quê?” guiam a reflexão crítica.

2. **Roda de Conversa e Diálogo**: Os alunos são incentivados a compartilhar, em uma roda de conversa dialógica, suas percepções, vivências e relatos qualitativos sobre o conforto térmico em diferentes locais (casa, rua, escola, áreas com e sem arborização, perto de superfícies asfaltadas ou de concreto). O foco é na descrição detalhada das sensações e observações cotidianas.

3. **Planejamento e Realização de Experimentos Simples:** O professor propõe a realização de experimentos de baixo custo e alta relevância para a realidade local. Um exemplo é medir a temperatura em diferentes superfícies e locais do ambiente escolar ou do bairro (asfalto, solo com grama, sob uma árvore, cimento exposto ao sol). Utilizando termômetros simples, os alunos coletam dados qualitativos e quantitativos básicos (temperaturas em diferentes horários e locais). A análise desses dados é feita de forma intuitiva e dialógica, sem a necessidade de fórmulas complexas. A constatação de que o asfalto atinge temperaturas muito mais altas que o solo com vegetação, por exemplo, fundamenta de forma empírica e concreta os conceitos de capacidade térmica e calor específico (o asfalto “guarda” mais calor e tem dificuldade em liberá-lo), reforçando a ideia de “ciência sem cálculo complexo”.

4. **Registro e Sistematização:** O professor atua como mediador, registrando as palavraschave, as contradições e os diferentes pontos de vista expressos pelos alunos em um quadro ou mural. Essa sistematização inicial serve para identificar os Códigos (temas geradores) que serão trabalhados, como “calor”, “frio”, “sombra”, “asfalto”, “arcondicionado”, “doença” e “desigualdade”.

5.**Objetivo:** O principal resultado desta etapa é o mapeamento do conhecimento prévio, o desenvolvimento da consciência crítica e a capacidade de análise dos estudantes, estabelecendo conexões diretas entre os fenômenos físicos observados, a tecnologia (como o termômetro) e as questões socioambientais, e a criação de um ambiente de aprendizagem onde o saber do aluno é o ponto de partida legítimo para a investigação científica, promovendo o engajamento e a contextualização inicial dos fenômenos físicos.

4.3.2. Organização do conhecimento

Neste terceiro momento pedagógico, o professor atua como facilitador da transição do saber empírico e problematizado para o conhecimento científico formal. Os conceitos são introduzidos de forma sistemática, mas sempre ancorados nas vivências e nos dados coletados nas etapas anteriores.

Desenvolvimento da Etapa:

1.**Conceituação a Partir da Realidade:** Com base nos resultados dos experimentos e nas discussões, o professor introduz gradualmente os conceitos científicos de forma

clara e diferenciada: Calor (energia em trânsito) e Temperatura (medida da agitação média das partículas). A diferença é explicada através de analogias e dos dados observados. Por exemplo, ao invés de apenas definir calor, o professor pode questionar: “Se o metal e a madeira estão na mesma sala, por que o metal parece mais frio ao toque?” Esse tipo de pergunta estimula a reflexão e a construção coletiva do conhecimento.

2.**Experimentos de Condução:** São realizadas experiências simples para ilustrar as formas de transferência de calor. Por exemplo, a comparação da sensação térmica ao tocar colheres de metal, plástico e madeira (condutores e isolantes) para compreender a Condução. A observação da fumaça ou do movimento da água aquecida para entender a Convecção. E a discussão sobre o calor do sol ou de uma fogueira para introduzir a Radiação.

3.**Reconstrução Coletiva:** O conhecimento não é transmitido de forma vertical, mas sim reconstruído coletivamente através de debates, leituras de textos de divulgação científica e a elaboração de mapas conceituais ou resumos. O foco é na compreensão conceitual profunda e na capacidade de o aluno explicar os fenômenos com suas próprias palavras, utilizando a linguagem científica apropriada.

4.**Objetivo:** O resultado esperado é a assimilação dos conceitos científicos de energia térmica, condução, convecção e radiação, garantindo que o aluno consiga relacioná-los de volta à sua experiência cotidiana e aos problemas sociais identificados.

4.3.3. Aplicação do Conhecimento e Ação Transformadora (Práxis)

Esta fase final, inspirada no princípio freiriano da Práxis (reflexão + ação), corresponde ao terceiro momento pedagógico. O objetivo é que os alunos apliquem o conhecimento científico adquirido para analisar novas situações e, sobretudo, para planejar e executar ações concretas que possam intervir nos problemas térmicos identificados na comunidade durante a problematização inicial. O conhecimento não se encerra em si mesmo, mas se torna uma ferramenta para a intervenção consciente e crítica na realidade.

Desenvolvimento da Etapa:

1. **Planejamento da Intervenção:** Os alunos, em grupo, identificam um problema térmico em sua comunidade ou escola (excesso de calor em uma sala de aula, falta

de sombra no pátio, diferença térmica entre bairros) e planejam uma ação concreta e viável para amenizá-lo ou compreendê-lo melhor.

2. **Execução de Projetos:** As atividades podem incluir:

- Campanhas de Conscientização: Criação de materiais informativos (cartazes, vídeos curtos, podcasts) sobre a importância da arborização urbana, do uso racional de energia ou dos materiais adequados para construções, visando combater as ilhas de calor e promover o conforto térmico.
- Soluções Práticas: Construção de maquetes de telhados verdes, mini-jardins, ou até mesmo o plantio de mudas em áreas identificadas como críticas, com o apoio da comunidade escolar.
- Debates e Propostas: Elaboração de propostas formais para a gestão escolar ou municipal, sugerindo políticas públicas ou medidas sustentáveis para amenizar o calor e melhorar a qualidade de vida.

3. **Avaliação da Práxis:** A avaliação desta etapa não se dá por uma nota, mas pela análise do processo e do impacto da ação. Os alunos devem relatar, em um formato a ser definido (relatório, apresentação, roda de conversa), o que aprenderam, como o conhecimento físico os ajudou a planejar a ação, quais foram os desafios enfrentados e os resultados (positivos ou negativos) da intervenção.

4. **Objetivo da Etapa:** Esta etapa finaliza o ciclo de aprendizagem, promovendo a cidadania científica, o engajamento social e a percepção de que o conhecimento físico é um instrumento de leitura crítica e de transformação da realidade local.

Tabela 1: Etapas da Proposta Didática Freiriana para o Ensino de Calor e Temperatura

Etapa (3MP)	Objetivo principal	Atividades sugeridas	Resultados esperados
1. Investigação do Cotidiano (Problematização Inicial)	Levantar os saberes prévios dos alunos e suas percepções sobre	Conversas orientadas, rodas de diálogo sobre experiências térmicas cotidianas	Reconhecimento de diferentes percepções térmicas, contextualização

	o calor e a temperatura em situações reais, gerando questões.	(trabalho, lazer, clima, casa, escola). Planejamento de experimentos simples, como medir a temperatura em diferentes superfícies do bairro (asfalto, grama, sombra).	inicial dos fenômenos e desenvolvimento da curiosidade epistemológica.
2. Problematização da Realidade (Problematização Inicial)	Estimular o pensamento crítico e a análise das situações sociais e ambientais relacionadas ao calor.	Discussão sobre ilhas de calor, desigualdades térmicas entre bairros, uso de tecnologias (ar-condicionado, ventiladores) e importância da arborização.	Desenvolvimento da consciência crítica e estabelecimento de conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).
3. Construção do Conhecimento Científico (Organização do Conhecimento)	Relacionar as experiências vividas aos conceitos científicos de calor e temperatura de forma sistematizada.	Experimentos simples para investigar condução (colheres de diferentes materiais), convecção (movimento da água ou ar quente) e radiação (calor do sol). Leitura de textos de divulgação científica e construção de mapas conceituais.	Compreensão aprofundada dos conceitos de energia térmica, equilíbrio térmico, condução, convecção e radiação, utilizando a linguagem científica.

4. Aplicação do Conhecimento e Ação Transformadora (Aplicação do Conhecimento)	Aplicar o conhecimento adquirido para analisar novas situações e intervir na realidade local de forma crítica e consciente (Práxis).	Planejamento e execução de projetos: campanhas de conscientização sobre arborização, construção de maquetes de telhados verdes, plantio de mudas, elaboração de propostas para a gestão escolar.	Engajamento social, exercício da cidadania científica e compreensão do conhecimento físico como ferramenta de leitura e transformação do mundo.
Avaliação Processual e Formativa (Integrada a todas as etapas)	Avaliar de forma contínua, dialógica e formativa, focando no processo de aprendizagem e na capacidade de aplicação do conhecimento na realidade.	Observação da qualidade da participação nos diálogos e debates. Análise dos relatórios das atividades experimentais (foco na coerência e na aplicação da linguagem científica). Avaliação da criatividade e da reflexão crítica nos projetos de ação transformadora.	Garantia de que a avaliação é um instrumento de feedback e crescimento. Demonstração de que o domínio do conhecimento se manifesta na capacidade de o aluno ler o mundo e intervir nele.

4.3.4. Avaliação processual e formativa integrada à proposta didática

Em consonância com os pressupostos da pedagogia freiriana, a avaliação é concebida como um processo contínuo, dialógico e formativo, integrado a todas as etapas da proposta didática. Não se trata de um momento isolado ou classificatório, mas de um acompanhamento permanente da aprendizagem, voltado à reflexão crítica, à argumentação e à capacidade dos estudantes de relacionar o conhecimento científico à sua realidade social.

Desenvolvimento da Etapa:

1.Foco na Participação Dialógica: A avaliação se baseia na qualidade da participação do aluno nas rodas de conversa e debates, na sua capacidade de argumentação e na demonstração de que transformou a "curiosidade ingênua" em "curiosidade epistemológica".

2.Relatórios de Atividades: A análise dos relatórios das atividades experimentais (mesmo as mais simples) e das pesquisas realizadas foca na clareza da descrição, na coerência entre os dados coletados e as conclusões, e na aplicação correta da nova linguagem científica.

3.Análise dos Projetos de Ação Transformadora: Os projetos da Práxis são avaliados pela criatividade, viabilidade, impacto potencial e, principalmente, pela reflexão crítica que os alunos fazem sobre a aplicação do conhecimento físico na resolução de um problema real.

4.Objetivo Expandido: O objetivo é garantir que a avaliação seja um instrumento de feedback e crescimento, e não de exclusão, reforçando que o domínio do conhecimento se manifesta na capacidade de o aluno ler o mundo, problematizá-lo e intervir nele de forma consciente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta apresentada neste artigo buscou demonstrar a viabilidade de um ensino de Física sem o uso intensivo de cálculos matemáticos, centrado na compreensão conceitual e na realidade dos educandos. Por meio da abordagem freiriana, aplicada aos conceitos de calor e temperatura, foi possível evidenciar que o

aprendizado pode ser construído de maneira significativa, dialógica e crítica, partindo das experiências cotidianas dos alunos.

Ao articular os Três Momentos Pedagógicos(3MP) de Delizoicov com os princípios da pedagogia de Paulo Freire, a metodologia proposta mostrou potencial para promover não apenas a compreensão científica dos fenômenos térmicos, mas também o desenvolvimento da consciência crítica dos estudantes diante das questões sociais e ambientais associadas ao tema. A exclusão de cálculos complexos possibilita um acesso mais democrático ao conhecimento científico, tornando o ensino de Física mais inclusivo e contextualizado, especialmente para estudantes que enfrentam dificuldades com a linguagem matemática. Essa abordagem não substitui o ensino formal da Física, mas amplia suas possibilidades. complexos possibilita um acesso mais democrático ao conhecimento científico, tornando o ensino de Física mais inclusivo e contextualizado.

Além disso, a exclusão de cálculos complexos possibilita o acesso mais democrático ao conhecimento científico, especialmente para estudantes que enfrentam dificuldades com a linguagem matemática. Essa abordagem não substitui o ensino formal da Física, mas amplia suas possibilidades, tornando-o mais inclusivo e contextualizado. A avaliação, nesse contexto, é concebida como um processo contínuo e formativo, integrada às etapas da proposta didática, focada na participação dialógica, nos relatórios das atividades e na capacidade de argumentação, e não em provas.

Esta abordagem, portanto, amplia as possibilidades do ensino formal da Física, com uma avaliação processual e formativa focada na participação e na capacidade de argumentação. Conclui-se que o ensino de calor e temperatura sob uma perspectiva freiriana pode contribuir para uma educação científica libertadora. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática desta proposta em sala de aula através de uma pesquisa-ação, onde o professor-pesquisador possa coletar e analisar dados empíricos sobre o engajamento e a compreensão dos alunos, validando a eficácia desta abordagem no ensino básico.

Reconhece-se, contudo, que a implementação desta proposta enfrenta desafios, como a necessidade de uma formação docente específica para atuar sob essa perspectiva dialógica e a logística para aplicar avaliações processuais em turmas numerosas.

Conclui-se, portanto, que o ensino de calor e temperatura sob uma perspectiva freiriana pode contribuir para uma educação científica libertadora, que reconhece o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática desta proposta em sala de aula por meio de uma pesquisa-ação, na qual o professor-pesquisador possa coletar e analisar dados empíricos sobre o engajamento e a compreensão conceitual dos alunos. Tal iniciativa seria fundamental para validar empiricamente sua eficácia e aprofundar o debate sobre o ensino de Física para a cidadania.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: **SEMINÁRIO IBÉRICO CTS**, 4., 2004, Aveiro. *Anais…* Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_e_EM_2018_versaofinal.pdf. Acesso em: 22 fev. 2026.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. Disponível em: https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/996. Acesso em: 22 dez. 2025.

FERREIRA, Gerson F. L. Considerações sobre o conceito de temperatura e de temperatura absoluta. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 105–108, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/5nqXgLsznmNJkc4yRbQjHdK/. Acesso em: 22 dez. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia***: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/54579/2/freire-pedagogia-da-autonomia.pdf. Acesso em: 22 dez. 2025.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.
GEHLEN, Sílvia T.; HALMENSCHLAGER, Karine R. O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de física. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 13., 2012. *Anais…* Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/423. Acesso em: 22 dez. 2025.

MARTINEZ, Iara G.; FERREIRA, Ilana S. A construção dos conceitos de calor e de temperatura no ensino fundamental: relato de uma estratégia de ensino-

aprendizagem com metodologias ativas. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 4, p. 2291–2305, 2019. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/2291. Acesso em: 22 dez. 2025.

MERLIM, Ronald dos Santos et al. Uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos para o ensino da primeira lei da termodinâmica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, e5724, 2022.

NASCIMENTO, Terezinha G.; LINSINGEN, Irlan V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, v. 13, n. 42, p. 233–251, 2006. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006. Acesso em: 22 dez. 2025.

PACHECO, Luís C. A construção do currículo de Física na perspectiva Freire-CTS: uma proposta para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 34, n. 1, p. 101–118, 2022. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/pdf/redef/v34n1/2250-6101-redef-34-01-101.pdf. Acesso em: 22 dez. 2025.

PEREIRA, Carlos Henrique M. **Reflexões sobre Freire e o ensino de física**: uma proposta para o ensino da eletricidade. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2021. Disponível em: https://www2.uesb.br/ppg/mnpef/wp-content/uploads/2021/05/015-DISSERTAC%CC%A7A%CC%83O.pdf. Acesso em: 22 dez. 2025.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Sílvia T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 4, p. 1029–1044, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G7RT7TN5Pdz58qNKG5WwRZk/. Acesso em: 22 dez. 2025.