

JANÁINA BEZERRA PACHECO

FÍSICA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA



# O MODELO DE SALA DE AULA INVERTIDA

APRENDIZAGEM CONCEITUAL DA  
TERMODINÂMICA BÁSICA



**O MODELO DE SALA DE AULA INVERTIDA  
APRENDIZAGEM CONCEITUAL DA TERMODINÂMICA BÁSICA**

**JANÁINA BEZERRA PACHECO**

**Área de concentração: Física na Educação Básica**

Orientador: Prof. Dr José Galúcio Campos

Manaus – Amazonas

**2022**

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Sala de aula invertida como modelo de ensino .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Calor e temperatura .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Processos de transmissão de calor.....</b>	<b>14</b>
<b>4 Mudanças de estado físico da matéria .....</b>	<b>19</b>
<b>5 Grupos de discussão.....</b>	<b>24</b>
<b>6 Avaliação final.....</b>	<b>27</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## INTRODUÇÃO

Esta cartilha é uma proposta de ensino da física, a partir da pesquisa realizada no Mestrado Nacional Profissional em Ensino da Física (MNPEF), com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio realizado no 2º semestre de 2021, e deriva da nossa preocupação em procurar ensinar os conceitos físicos em termodinâmica básica através de uma metodologia ativa de aprendizagem usando o modelo sala de aula invertida para minimizar as dificuldades conceituais de temperatura, calor e mudança de estado.

Procuramos nesta cartilha, abordar tais conceitos, usando uma linguagem acessível, ancorada em situações problemas, com aplicação de experimentos simples e discussões em grupo, referente a um assunto real e presente no dia a dia dos estudantes com o objetivo de reforçar a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos básicos da termodinâmica, utilizando uma sequência didática organizada de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar.

Esta cartilha está voltada aos docentes de física, para auxiliá-los no que se refere ao ensino e aprendizagem dos estudantes usando a aplicação de um modelo de Sala de Aula Invertida (SAI) – podendo ser usado para diversificar o ensino híbrido, como foi o caso aqui – para trabalhar os conceitos de temperatura, calor e mudança de estado.

A proposta que se apresenta fundamenta-se em dois referenciais: a sala de aula invertida, com Bergmann e Sams (2018), e, a sequência didática com Zaballa (1998).

Como será visto, trata-se do produto, que é uma cartilha, voltada para auxiliar a atividade didática e pedagógica do professor com o intuito de ensinar os conceitos iniciais de termodinâmica, em específico: a temperatura, o calor e a mudança de estado.

No que concerne à física, esses assuntos acima delimitam o horizonte de aplicação da cartilha proposta, porém, do ponto de vista pedagógico, a cartilha é maleável e pode ser adaptada para diferentes assuntos, na física, e em diferentes disciplinas e contextos educacionais.

Antes da apresentação do produto propriamente dito, há uma situação muito particular que importa ressaltar: o contexto educacional e social em que esse produto foi planejado e desenvolvido. É sobre isso que se fala em seguida.

## **A gênese do produto**

Com a suspensão das aulas presenciais por decreto Estadual (e Municipal), por conta da COVID 19, o contato com os estudantes foi perdido; mas a responsabilidade e o dever de ensiná-los e educá-los manteve-se de pé.

Naquele momento, a única solução para que os alunos não ficassem sem aula e completamente desamparados foi o investimento em vídeo-aulas prontas, no YouTube, ou o(a) professor(a) gravaria suas próprias vídeo-aula para encaminhar posteriormente para a turma, ou, fazia as lives (aulas remotas). E em última instância o estudo dirigido.

A qualidade da internet e, sobretudo, os pacotes de internet que os alunos possuíam, inviabilizaram as videoaulas. Após algum tempo à procura de uma solução viável na prática, chegou-se à conclusão de que os(as) professores(as) do município de Parintins deveriam acessar os alunos por meio de grupos no WhatsApp.

Não é difícil concluir que movimentar uma aula por meio desse aplicativo não é nada funcional e agradável, mas as aulas remotas das escolas Estaduais do Município de Parintins foram ministradas dessa forma, por meio de áudios gravados contendo as explicações dos conteúdos, que em geral tinha uma sequência de atividades: abertura da aula pelo professor, leitura do livro texto (printava-se a página da aula do dia e as inseria no Grupo do WhatsApp); link de videoaulas, e esperava-se um tempo até que os alunos lessem e os que tivessem internet assistissem as referidas videoaula do YOU TUBE, para em seguida explicar os conteúdos em áudios.

Em observância a possibilidade do uso do áudio, como recurso tecnológico mais leve que um vídeo, e sabendo que o instrumento principal para fomentar os conceitos e explicar os fenômenos físicos seria a voz, daí nasceu a ideia de utilizar o podcast como recurso/instrumento didático para ser utilizado neste contexto, mas faltava otimizar o momento das aulas presenciais para torná-las um momento de ação, para o alunado.

Foi dessa percepção que surgiu a ideia, de o aluno ter contato com objeto de conhecimento que são os conceitos básicos da termodinâmica: temperatura, calor e mudança de estado pelo *podcast* no grupo de WhatsApp, quando estivesse e sua residência, posteriormente na sala de aula executaria os experimentos simples, pois a realização desses experimentos teria maior potencial de favorecer a ação dos alunos. Então percebemos, que essa característica iria ao

encontro do que vem a ser o modelo de ensino da sala de aula invertida (SAI).

A Partir dessas premissas surgiu proposta de usar o modelo da sala de aula invertida para ensinar os conceitos iniciais da termodinâmica através de uma metodologia ativa para melhorar o ensino e aprendizagem dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

## **1 Sala de aula invertida como modelo de ensino**

A sequência didática cobre cinco aulas sobre os fundamentos da termodinâmica. Na primeira aula será discutido os conceitos de calor e temperatura. Na segunda e na terceira, os processos de transmissão de calor, na quarta às mudanças do estado físico da matéria e, por fim, abre-se para o grupo de discussão.

Ressalta-se aqui que a organização planejada foi desenvolvida em fases, posto que: “a identificação das fases de uma seqüência didática, as atividades que a conforma e as relações que se estabelecem devem nos servir para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que a melhorem” (ZABALA, 1998, p 54-55).

Assim indica-se nas seguintes fases que compõem a cartilha:

- a) Comunicação do objeto do conhecimento em podcast encaminhado via WhatsApp;
- b) Estudo individual com aprofundamento recomendado antes de ir para aula presencial;
- c) Em sala de aula, ou laboratório de ciências, realizar experimentos simples, em grupo de alunos, a partir de orientação escrita, quando os alunos fazem a relação, na prática, com o conhecimento estudado anteriormente.
- d) Apresentação de uma questão de cada experimento realizado sobre o conteúdo estudado no podcast, para ser respondido escrito pelo estudante indevidamente, o qual se analisa para verificar a aprendizagem do conteúdo em pauta.
- e) Um momento de ampla discussão em sala de aula, a partir de tema-problema, quando o professor avalia a aprendizagem que o estudante apresenta oralmente, referente ao objeto de conhecimento que fez o aprofundamento desde o estudo antes de chegar em sala de aula.

Nesta proposta, antes de iniciar a sequência de atividades, recomenda-se aplicar um pré-teste (teste diagnóstico em forma de questionário) (Apêndice A), cujo objetivo é diagnosticar a compreensão dos alunos acerca dos conceitos de calor e temperatura. Tendo ciência deste conhecimento prévio, o professor pode dirigir seus esforços para as questões mais

urgentes que os alunos apresentam como maior dificuldade.

Para não recrutar obrigatoriamente uma aula presencial aponta-se que pode se trabalhar com os formulários do Pré-Teste e Pós-Teste por meio eletrônico em *podcast*, compartilhando em grupo de WhatsApp, no Google (Google Forms), e impressos e enviados com antecedência para o alunado, não devendo descartar essas alternativas distintas.

Lembrando, aqui, que as aulas seguem o modelo da Sala de Aula Invertida. O *podcast* é o recurso empregado para inverter a sala de aula. Na aula presencial (ensino híbrido), será o momento de ação, onde usar-se-á os experimentos e, depois, aplicar-se-á um trabalho de pesquisa para reforçar a aprendizagem. Todos os conteúdos abordados na sequência didática seguem as três etapas da sala de aula invertida, conforme o esquema abaixo.

O processo educativo contemporâneo vem buscando e implementando formas metodológicas que motivem o aluno a se empenhar para alcançar uma aprendizagem significativa, a partir de vivência com materiais do seu cotidiano. Nesse contexto, várias propostas vêm sendo experimentadas para envolver o estudante com o conhecimento que precisa adquirir para sua formação integral. É nessa perspectiva que este produto didático apresenta a proposta do modelo Sala de Aula Invertida a partir do envolvimento das Metodologias ativas, seguindo o que mostra a **Figura 1**.



**Figura 1: Etapas da Sala de Aula Invertida – SAI**

O conteúdo utilizado como amostragem do modelo SAI é o objeto de conhecimento do Componente curricular Física no Ensino Médio, denominado Termodinâmica básica, para o aprendizado conceitual de temperatura, calor e mudança de estado. Assim, apresenta-se as três aulas com suas respectivas sequências de atividades. Usa-se os EPIs (Equipamento de proteção individual) necessários para a segurança dos estudantes.

Para inverter a sala de aula e iniciar o assunto, disponibilizamos um *podcast*, de

produção própria: (<https://anchor.fm/naina-bezerra-pacheco/episodes/Aula-1-Temperatura-e-Calor-e110uuq>), abordando o assunto em pauta. Além do podcast, direcionamos a leitura do capítulo relativo ao assunto, do livro texto de física, utilizado pela escola. Ao retornar os alunos desenvolvem cinco experimentos, que são indicados abaixo, atuando em pequenos grupos.

## 2 Calor e temperatura

Objetos de aprendizagem: Temperatura e o Calor.

Objetivos de aprendizagem:

4. Definir o que é temperatura;
5. Definir o que é calor;
6. Problematizar essas definições por meio de situações do cotidiano, para estabelecer, com precisão, a diferença entre ambos.

Como já foi dito, na sala de aula é um momento de trabalho, de ação, de aprender fazendo. Para tanto, a turma foi dividida em grupos para realizar os seguintes experimentos descritos mais à frente. Sugere-se que os experimentos sejam momentos oportunos para o aluno se expressar, questionar, fazer observações, e responder as questões referente ao assunto inerente ao podcast. Em adição, espera-se que ao final desses experimentos o aluno seja capaz de:

- Aplicar os conceitos de temperatura e calor de forma clara e precisa nas questões propostas.
- Identificar os fenômenos relacionados a temperatura e calor no seu dia a dia.

### **EXPERIÊNCIA I: Sensação térmica pelo tato**

Toque com a mão nos materiais enumerados no quadro abaixo e diga qual a sensação térmica assinalando na tabela quente ou frio.

<b>Material</b>	<b>Quente</b>	<b>Frio</b>
Colher de metal		
Madeira		
Descanso da bicicleta (aluminio)		
Agasalho		
Copo de vidro com água quente		
Garrafinha com gelo		
Seixo		
Vela acesa		
Copo de plástico		
Copo de alumínio		



**Figura 2. Materiais da Experiência I: Temperatura e Calor**



**Figura 3. Execução da Experiência I: Temperatura e Calor**

Ao final da participação dos estudantes, faz-se a

Questão 1: Por que o tato não é um meio confiável para a aferição precisa da temperatura? Então aguarda-se que os alunos respondam por escrito, demonstrando sua percepção.

## **EXPERIÊNCIA II Medição de temperatura.com o instrumento termômetro.**

Materiais: Termômetro de mercúrio de 0 °C a 100 °C, água quente, copo de vidro, garrafinha com gelo.



**Figura 4. Materiais da Experiência II – Temperatura e calor**

1º Passo: Colocar o termômetro na garrafinha com gelo e observar o que acontece com o termômetro.

2º Passo: Colocar o termômetro no copo de vidro com água quente e observar o que acontece com o termômetro.

3º Passo: Observar o que acontece com cada termômetro e faça suas anotações.



**Figura 5: Execução da Experiência II: Temperatura e Calor**

**Questão 2:** Com base na aula de temperatura e calor, explique fisicamente o que ocorreu com o termômetro colocado em contato com a água quente e com o termômetro colocado em contato com o gelo.

### **EXPERIÊNCIA III Diferença de temperatura.**



**Figura 6:Material - Termômetro Digital.**

1º Passo: Anotar a medição da temperatura corporal do aluno sentado dentro da sala de aula e do meio ambiente.

2º Passo: Anotar a medição da temperatura corporal do aluno fora da sala de aula, após ter se movimentado e do meio ambiente.



**Figura 7: Execução da Experiência III**

**Questão 3:** Explique por que houve uma variação da temperatura corporal e do meio ambiente?

### **EXPERIÊNCIA IV: Transporte de energia.**

Materiais: Colher de metal, vela e acendedor ou fósforo.



**Figura 8: Materiais da Experiência IV**

1º Passo: Coloque a colher de metal em contato com a vela acesa.

2º Passo: Aguarde uns minutinhos e verifique o que aconteceu com a colher de metal.

3º Passo: Faça suas anotações.



**Figura 9: Execução da Experiência IV**

**Questão 4:** O que ocorreu com a colher de metal, ao ser colocada em contato com a vela acesa?

Explique sua resposta.

### **EXPERIÊNCIA V: Definição da energia térmica.**

Materiais: Garrafa com gelo, termômetro digital, termômetro de mercúrio com escala de 0 °C a 100 °C.



**Figura 10: Materiais da Experiência V**

1º Passo: Meça a sua temperatura corporal com termômetro digital e anote.

2º Passo: Meça a temperatura da garrafinha com gelo e anote.

3º Passo: Segure a garrafinha com gelo por alguns minutos.



**Figura 11: Execução da Experiência V**

**Questão 5:** Nesta situação é o calor que passa da nossa mão para a garrafinha de gelo ou é o

contrário: é o calor da garrafinha de gelo que para a nossa mão? Explique a sua resposta.

Para o segundo conteúdo propõe-se realizar cinco experimentos, os quais têm a finalidade de aprofundar os conhecimentos previamente encaminhados para os estudantes.

### **3 Processos de transmissão de calor**

- Objetos de aprendizagem: São os processos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.
- Objetivos de aprendizagem:
  - Definir o que é condução térmica;
  - Definir o que é convecção térmica;
  - Definir o que é a radiação térmica;
- Problematizar os conceitos acima, ensejando estabelecer as aproximações e diferenças entre eles, à luz de situações concretas do dia a dia.
- Inverte-se a sala de aula com um podcast relativo ao conteúdo em tela (<https://anchor.fm/naina-bezerra-pacheco/episodes/Aula-2-Processos-de-Transmisso-de-Calor-e1452he>) e, durante as aulas presenciais, trabalha-se com os experimentos sobre transmissão de calor: condução, convecção e radiação. Para tanto, separa-se a turma em pequenos grupos para realizarem cinco experimentos simples, direcionando sempre os alunos a anotarem o que observaram.
- Nestes experimentos usar-se-á os seguintes instrumentos: vela, colher de metal, agasalho, materiais de metais, plásticos, madeira, silicone, fogareiro a gás, panela de alumínio, ar condicionado da sala de aula ou do laboratório de ciências, ferro de passar chapinha de cabelo.
- Em seguidas tem-se o roteiro das experiências com as questões propostas a serem respondidas e depois analisadas para verificação da aprendizagem conceitual. Ao final de cada experiência espera-se que o aluno seja capaz de:
  - Identificar o gatilho que dispara os processos de transmissão de calor supramencionados;
  - Qualificar, com precisão, cada um desses processos;
  - Identificar que esses processos não acontecem igualmente em objetos feitos com materiais diferentes.



**Questão 1:** Diga, qual a diferença entre isolante térmico e condutor térmico?

**EXPERIÊNCIA II: Corrente de convecção.**

Material: Ar-condicionado da sala de aula.



**Figura 14:** Material da Experiência II

**Questão 2:** Com base na aula de processos de transmissão de calor, explique fisicamente como ocorre esse processo de convecção, na sala de aula, que é climatizada devido ao ar-condicionado?

**EXPERIÊNCIA III: Transmissão de calor por convecção.**

Materiais: Panela de alumínio, fogareiro a gás, fósforo ou acendedor, e água.



**Figura 15:** Materiais da Experiência III

1º Passo: Coloque a panela com água em contato com o fogo.

2º Passo: Observe o que acontece com a panela e com a água dentro da panela. 3º 3º Passo: Faça as suas anotações.



**Figura 16: Execução da experiência III**

**Questão 3:** Com base no que você observou, explique o processo de transmissão de calor que ocorreu com água quando começou a ferver?

#### **EXPERIÊNCIA IV: Transmissão de calor por condução.**

Materiais: Colher de metal, copo de metal, vela e acendedor ou fósforo.



**Figura 17: Materiais da Experiência IV**

1º Passo: Coloque a colher ou copo de metal em contato com a vela acesa.

2º Passo: Aguarde uns minutinhos e verifique o que aconteceu com a colher de metal.

3º Passo: Faça suas anotações.



**Figura 18: Execução da experiência IV**

**Questão 4:** Qual o processo de transmissão de calor identificado na experiência? Por que? Explique sua resposta.

**EXPERIÊNCIA V: Transmissão de calor por radiação**

Materiais: Chapinha de cabelo, ferro de passar e lâmpada incandescente



**Figura 19: Materiais da Experiência V**

- 1º Passo: Ligue a chapinha na tomada e deixe por alguns minutos.
- 2º Passo: Ligue o ferro de passar roupas e deixe por alguns minutos.
- 3º Passo: Aproxime a mão da placa metálica da chapinha e do ferro de passar
- 4º Passo: Observe o que ocorre com a sua mão quando você aproxima das placas metálicas.



**Figura 20: Execução da experiência V**

**Questão 5:** Nesta situação, qual é o processo de transmissão de calor que está ocorrendo quando sua mão se aproxima das placas metálicas? Explique sua resposta.

Na terceira aula envolve-se os estudantes em quatro experimentos, indicados a seguir.

#### **4 Mudanças de estado físico da matéria**

- Objeto de aprendizagem: São as mudanças dos estados físicos da matéria: fusão, solidificação, vaporização, condensação.
- Objetivo de aprendizagem:
- Definir os estados físicos da matéria.
- Verificar a influência da temperatura nas transformações dos estados físicos da matéria.
- Explicar mudanças de estado físico em diferentes situações cotidianas.
- Inverte a aula com o podcast inerente ao assunto em questão (<https://anchor.fm/naina-bezerra-pacheco/episodes/Aula3Mudana-de-Estado-eou-Fase-e19c030>) e faz-se experimentos nas aulas presenciais com o fim de promover a atividade dos alunos incentivando o aprender fazendo. Importa dizer que as mudanças de estado serão ilustradas usando-se a água como meio material.
- Importa dizer mais uma vez, que as aulas presenciais movimentadas através de experimentos simples são um bom espaço para que os alunos se expressem e questionem acerca do que estão aprendendo. Em relação ao modo de proceder didaticamente, dividir-se-á a turma em pequenas equipes para realizarem quatro experimentos simples,

direcionando sempre os alunos a anotarem o que observaram. A

- O fogareiro a gás, acendedor ou fósforo, a panela de alumínio, água, termômetros de 0 °C a 100 °C, garrafinha com gelo, congelador da geladeira ou freezer são os materiais a se utilizar nestes experimentos.
- Segue o roteiro das experiências com as questões propostas para serem respondidas e depois analisadas para ver se houve aprendizagem conceitual. Ao final de cada experiência espera-se que o aluno seja capaz de:
- Identificar as mudanças de estado da água: fusão, solidificação, vaporização, condensação.
- Entender as características das mudanças de estado.

### **EXPERIÊNCIA I: Mudança de Estado- Fusão**

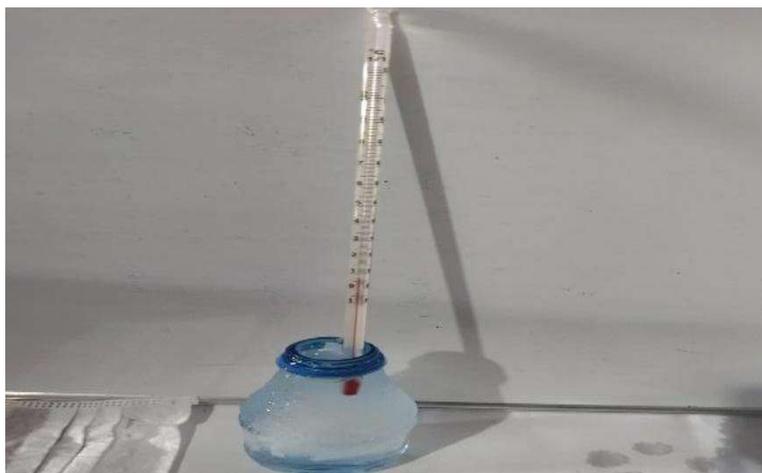
Material: Garrafinha com gelo e termômetro de 0 °C a 100 °C.



**Figura 21: Materiais da experiência I – Mudança de estado**

1º Passo: Observe o que acontece com a garrafinha de gelo em contato com o ar.

2º Passo: Coloque o termômetro em contato com gelo para medir a temperatura de fusão.



**Figura 22: Execução da experiência I**

**Questão 1:** Explique a mudança de fase que está ocorrendo nesta situação?

### **EXPERIÊNCIA II: Mudança de Estado - Vaporização**

Materiais: Panela de alumínio, Fogareiro a gás, Fósforo ou acendedor, Água e o Termômetro de 0 °C a 100 °C.



**Figura 23: Materiais da Experiência II – Mudança de estado**

1º Passo: Coloque a panela com água em contato com o fogo.

2º Passo: Observe o que acontece com a água dentro da panela.

3º Passo: Quando começar a ferver coloque o termômetro para medir a temperatura em ebulição.



**Figura 24: Execução da experiência II**

**Questão 2:** Com base no que você observou, explique a mudança de fase que ocorreu nesta situação?

**EXPERIÊNCIA III: Mudança de Estado - Condensação.**

Materiais: Panela com tampa, Água e Fogareiro a gás.



**Figura 25: Materiais da Experiência III – Mudança de estado**

1º Passo: Coloque a panela com água em contato com fogareiro, deixe ferver.

2º Passo: Desligue o fogareiro e tampe a panela.

3º Passo: Aguarde alguns minutos e destampe a panela e observe como ficou a tampa da panela.



**Figura 26: Execução da experiência III**

**Questão 3:** Nesta situação, qual a mudança de estado que está ocorrendo? Explique a sua resposta.

#### **EXPERIÊNCIA IV: Mudança de Estado - Solidificação**

Material: Garrafinha com água líquida, congelador da geladeira ou freezer.



**Figura 27: Resultado da execução da experiência IV**

1º Coloque no congelador a garrafinha com água líquida.

2º Depois de umas 3 horas observe o que ocorreu com a garrafinha de água.

**Questão 4:** Nesta situação qual é a mudança de estado que está ocorrendo? Explique sua resposta.

Por fim, para se verificar o aprendizado alcançado pelos estudantes, realiza-se um debate de um tema interdisciplinar, que possa envolver os conhecimentos que são desenvolvidos nas sequências de atividades do conteúdo proposto, a partir de aprofundamento através de pesquisa antes da ocorrência das discussões. Durante o debate o docente observa e registra o conhecimento apresentado pelos alunos na oralidade e/ou na escrita. Segue uma proposta para o debate.

### 5 Grupos de discussão

- Objetos de aprendizagem: Todos os conceitos termodinâmicos discutidos até aqui.
- Objetivos de aprendizagem consistem em favorecer o desenvolvimento de algumas competências específicas sinalizadas pela Base Nacional Comum Curricular, a BNCC; quais sejam:
- Argumentação mediada pelo uso adequado da linguagem científica;
- Trabalho cooperativo;
- Pensamento crítico.
- Ressalta-se que os grupos de discussão são muito recomendados ante o uso do modelo da sala de aula invertida. Além disso, é um excelente método para verificação da aprendizagem conceitual, pois o aluno, por meio da voz, consegue mostrar se conseguiu organizar as ideias inerentes aos conceitos físicos materializados em forma de discurso. O material ao qual o professor pode movimentar essa atividade são os próprios trabalhos de pesquisa relativos a cada conteúdo abordado ao longo dessa sequência didática.

### Trabalho de Pesquisa.

- a) **Tema (contexto real):** O Aquecimento Global e a Amazônia.
- b) **Problema:** Qual é a relevância da Floresta Amazônica para o clima local de Parintins?
- c) **Objetos de aprendizagem:** Calor, temperatura e mudanças de estado.
- d) **Objetivos de aprendizagem:** Explorar os conceitos de calor, temperatura e mudança de estado à luz de um contexto real e relevante à região Amazônica.
- e) Discernir o papel da *temperatura* e do *calor* à manutenção e/ou mudança do clima.
- f) Diferenciar *clima* de *tempo climático*.
- g) Definir conceitualmente o *efeito estufa*.

h) Definir conceitualmente o *aquecimento global*.

**I. Atividade didática:** Grupo de discussão.

### **Questões Físicas.**

Essas questões voltam-se para a precisa movimentação conceitual de calor, temperatura e mudanças de fase trabalhadas e discutidas nas fases anteriores da sequência didática.

1. Explique o que é *convecção atmosférica*.
2. Explique o processo Físico de *formação de nuvens*.
3. Explique fisicamente como *acontecem as chuvas*.
4. O que é o *efeito estufa*?
5. Qualifique (conceituar) o fenômeno que chamamos de *aquecimento global*.
6. Existe diferenças conceituais entre o *aquecimento global* e o *efeito estufa*?
7. Como sabemos que o planeta está *aquecendo* e não *resfriando*?

### **Questões contextuais**

Estas questões são voltadas para caracterizar a climatologia local de Parintins, bem como apreender como o clima influencia a vida diária das pessoas e a economia local da cidade.

1. Diga como a Floresta Amazônica pode contribuir para o clima regional?
2. Como a Floresta Amazônica contribui para a formação de chuvas na região amazônica?
3. O Amazonas, o rio que cerca a ilha de Parintins, minimiza ou aumenta a temperatura na ilha?
4. Caracterize a *climatologia* de Parintins: (i) quais são os *meses de verão e de inverno*? (ii) qual é o mês mais chuvoso e qual é o mês mais seco de Parintins? (iii) qual é o *valor médio de chuvas mensal em Parintins*?
5. Pesquise e responda: em que parte da cidade temos a sensação térmica de *mais quente*?
6. Pense e diga: como o clima influencia a *vida diária dos habitantes de Parintins* e a *economia local*?

---

**Pergunta final:**

## **Quais ações ambientais conjuntas os parintinenses devem empreender para atenuar, ou melhorar, a sensação térmica em Parintins?**

---

### **PROCEDIMENTO.**

#### **Primeira etapa:**

Solicite que a turma se divida em grupos com quatro componentes.

O trabalho é uma atividade de pesquisa direcionada pelo professor conforme as perguntas Físicas e Contextual. A pesquisa consiste em responder a seguinte pergunta: Qual é a relevância da Floresta Amazônica para o clima local de Parintins?

Ressalta-se que o trabalho não é sobre responder as perguntas previamente mencionadas, uma a uma. No entanto, ao final da pesquisa todos os estudantes devem ser capazes de respondê-las. De fato, elas têm duplo objetivo. Primeiro, para direcionar a investigação dos alunos. Em segundo, elas servem como gatilho para o professor direcionar as discussões em grupo na etapa final.

Mantenha-se à disposição para sanar dúvidas em relação aos termos nativos do tema em destaque, mas que ainda não foram entendidos.

#### **Segunda etapa:**

Após o recebimento do trabalho escrito, o professor deve lê-lo atentamente e verificar se:

1. A argumentação está consistente,
2. Há precisão conceitual,
3. Há emprego adequado da linguagem científica.

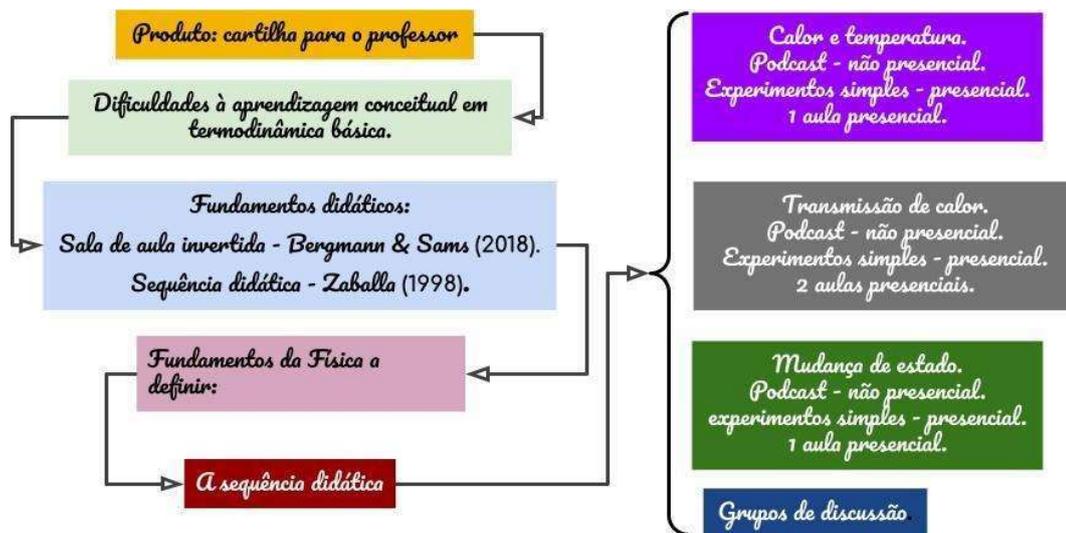
Caso não se verifique o cumprimento destes três itens, devolva o trabalho escrito para o estudante e faça um podcast ou tire as dúvidas presencialmente (isso fica a critério do professor) corrigindo os alunos em suas imprecisões.

#### **Terceira etapa:**

Nesta última etapa faça o grupo de discussão, usando as perguntas Físicas e Contextuais.

Em síntese, a sequência didática pode ser representada pelo esquema (**Figura 28**). É importante mencionar que esta proposta vem sendo utilizada com aproveitamento significativo como menciona Bergman e Sams (2018):

Quando começamos a desenvolver o modelo invertido de aprendizagem para o domínio, não percebemos como ele mudaria completamente todos os aspectos de nossa vida profissional. Nossas salas de aula são laboratórios de educação onde os alunos assumem responsabilidade pela própria aprendizagem (p.85).



**Figura 28: Esquema da Sequência didática**

## 6 Avaliação final

Para finalizar a verificação da aprendizagem do conhecimento proposto que envolve todas as sequências didáticas implementadas, aplica-se o pós-teste, usando as mesmas questões do pré-teste (Modelo abaixo) para saber até que ponto o Modelo da Sala de Aula Invertida pode, de fato, contribuir para mitigar os problemas de aprendizagem conceitual dos objetos de estudo da Física. O resultado deve ser analisado de modo comparativamente quanto ao aprendizado alcançado.

- **PRÉ-TESTE - TESTAGEM-DIAGNÓSTICA NO ENSINO DA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO**
- **PÓS -TESTE – VERIFICAÇÃO DO APRENDIZADO DO ALUNO**

<b>FASE I: PRÉ-TESTE - TESTAGEM-DIAGNÓSTICA NO ENSINO DA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO</b>		
<b>Professora:</b>		
<b>Escola:</b>		
<b>Estudante:</b>		
<b>Ensino Médio:</b>	<b>2º Ano Turma:</b>	<b>Data:</b>
<a href="https://forms.gle/tXU8gQJYaWQVNiZV9">https://forms.gle/tXU8gQJYaWQVNiZV9</a> ( exemplos de questões)		
<p>Querido(a) Estudante, antes de adentrarmos no assunto propriamente dito vamos fazer um teste? Qual o objetivo deste teste?</p> <p>O objetivo desta testagem é diagnosticar a sua compreensão sobre os conceitos de temperatura e calor que são duas grandezas fundamentais da termodinâmica.</p> <p>Responda o teste dando o melhor de si e preocupe-se somente em respondê-lo com o conhecimento que tem neste exato momento. Não é necessário fazer nenhuma consulta.</p> <p>Vamos começar?! Agora vou ler cada questão para você responder! Você tem um tempo para resolver!</p>		
<b>QUESTÕES DA TESTAGEM DIAGNÓSTICA</b>		
As questões (link acima) para a testagem podem ser criadas pelo docente que utilizar a sequência didática, uma vez que deve ser contextualizada à realidade dos estudantes sujeitos do processo de ensino e aprendizagem.		

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos este material pedagógico com a expectativa de que possibilite o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos, que envolve as relações com as várias atividades humanas, especialmente a Tecnologia, com valores humanos e as concepções das Ciências da Natureza.

Nessa perspectiva busca-se conduzir os aprendizes a se apropriarem do conhecimento científico, desenvolvendo uma autonomia no pensar e no agir, isto é, aprender fazer fazendo no contexto do processo ensino e aprendizagem, posto que “a nossa capacidade de aprender, de que decorre a de ensinar, sugere ou, mais do que isso, implica a nossa habilidade de *apreender* a substantividade do objeto aprendido (FREIRE, 2006 p.69).

Neste modelo de metodologia ativa, o educador exerce o papel de orientador que encaminha problematizações pertinentes, para que o estudante tenha sua curiosidade despertada e busque as respostas dos questionamentos que surgem. Nessa dinâmica o aluno se torna protagonista e avança na construção do próprio conhecimento.

Ressalta-se que o modelo implementado neste material didático não se destina somente a esta área do conhecimento, nem tão pouco se restringe ao ensino do objeto de conhecimento da Física que fora usado como protótipo. Portanto o modelo de sala de aula invertida pode ser aplicado, fazendo adequações pertinentes para o desenvolvimento dos diversos conteúdos das áreas da Ciência da Natureza e outras.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. P. de; UCHOA, J. D. **As dificuldades na aprendizagem de Física no Ensino Médio da Escola Estadual Dep. Alberto de Moura Monteiro**. Piauí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2015.

BACICH, Lilian. MORAN, José (orgs). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARROSO, M. F.; SILVA, T. da. *Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do ENEM*. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 40(4), 2018.

BECKER, F.. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 6. ed., Petrópolis: Vozes, 2013. 344 p.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 141 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular BNCC**

BRASIL. Ministério de Educação. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial União de 23/12/1996, BRASILIA(DF): MEC/DOU, 1996.

CARNEIRO, M. A. **BNCC fácil: decifra-me ou te devoro: 114 questões e respostas para esclarecer as rotas de implementação da BNCC**. Petrópolis: Vozes, 2020. 292 p.

ENKVIST, I. **Repensar a educação**. São Caetano do Sul: Bunker Editorial, 2006. 81p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 201 p.

GAUTHIER, C.; BISSONNETTE, S.; RICHARD, M. **Ensino explícito e desempenho dos alunos: a gestão dos aprendizados**. Petrópolis: Vozes, 2014. 334 p.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A pedagogia**. 3. ed., Petrópolis: Vozes, 2014. 477 p.

HALLIDAY, R.; WALKER, J. **Fundamentos da Física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Tradução e Revisão Técnica de Ronaldo Sérgio de Biasi. v.2, Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. Tradução de Trieste Freire Ricci. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HOUAISS. **Dicionário**. Disponível em: <<https://dicio.com.br/houaiss>>. Acesso em: 06 de ago. de 2021.

KALHIL, J. B.; BATISTA, M. G. P.; RAMÍREZ, I. R. **A didática da física: dos métodos à avaliação**. Manaus: Edições UEA, 2013. 126 p.

KARL R. POPPER. *A lógica da pesquisa Científica*. Tradução de Leonidas Hegenberg e

Octanny Silveira da Mota.2.ed., São Paulo:Cultrix, 2013.

KNIGHT, R. **Física 2: uma abordagem estratégica**. Tradução de Iuri Duquia Abreu. 2. ed. v 2. Porto Alegre: Bookman,2009

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. 5.ed., São Paulo: Edgard Blucher, 2014.

OLIVEIRA, T. E. de; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física**. *Física na Escola*, v. 14, n. 2, 2016.

QUILBÃO, M. P. *et al.* **Investigando a Compreensão** Conceitual em Física de Alunos de Graduação em Cursos de Ciências, Engenharias e Matemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 41(2), 2019.

SEARS, F. W.; SALINGER, G. L.**Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística**.3.ed. Traduzido por Sérgio Murilo Abrahilo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A., 1979.

TIPLER, P.A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros. Mecânica, oscilações e ondas, Termodinâmica**. 6. ed. Tradução e Revisão Técnica de Paulo Machado Mors. São Paulo: LTC/Grupo Gen, 2009.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola?** Resposta da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e afetiva. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 206

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed,1998