



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
(POLO 58 - UFRPE)

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS  
PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA USANDO UMA  
CUSCUZEIRA, APLICADA SEGUNDO A METODOLOGIA DO DESIGN THINKING.

Guilherme Salgado Vieira

## Sumário

Apresentação .....	3
A sequência didática .....	4
Bibliografia .....	13

## Apresentação

O produto educacional é composto de uma sequência de ensino baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, visando sempre o ensino da física entrelaçado à prática cotidiana, levando em consideração os conhecimentos e organizadores prévios para processo de ensino e de aprendizagem. Conforme apresentado na bibliografia do presente produto educacional, pode-se aprofundar em qualquer um dos referenciais dos quais nasceram a presente sequência didática, quais sejam a aprendizagem significativa, os três momentos pedagógicos e o ensino Design Thinking. Traçamos uma conexão entre os três momentos pedagógicos de Delizoicov e o Design Thinking, o qual consiste em abordar um problema e solucionar- lós a partir de um conjunto de processos divididos em 5 etapas, os quais se encaixaram de forma bem satisfatória como mostramos no infográfico a seguir.



Figura 1 Sequência do Design Thinking Desenvolvido pelo autor

## A sequência didática

A sequência didática acontece a partir de um slide simples, apresentado na figura, mostrando os tipos de cocção, em caso de escola que não tenha um projetor ela pode ser feita com uma cartolina ou mesmo com desenhos na lousa, é necessário que o aluno consiga ver os tipos de cocção e entenda que são tipos diferentes de cocção, a problematização se realiza com a pergunta aos alunos “explique como funciona cada processo de cocção”. Essa problematização inicial tem a função que **que** os alunos observem as características de cada cozimento e tentem pontuar fisicamente os tipos físicos que são associados a cada um dos tipos de cocção, é nesse momento que acontece o momento da descoberta sugerido pelo “Design Thinking” dentro do primeiro momento de deilizocov que é a problematização, onde a partir da motivação o aluno é colocado em uma situação de formular uma hipótese para explicar a pergunta motivadora.



Figura 2 Apresentação motivadora

Os passos a serem seguidos são descritos na tabela 1, relacionado os três momentos e as fases da metodologia do “Design Thinking”, também são representadas as aulas para o desenvolvimento do produto e suas quantidades, a realização do passo a passo sugerido nesse produto deverá trazer um resultado satisfatório ao ensino da física térmica, essa sequência convida o aluno a fazer uma reflexão em que ele associa o conhecimento adquirido sobre física térmica na escola ao seu cotidiano prático através do estímulo aos saberes que o aluno já traz consigo.

Sequência Didática		
Momentos	Fase do Design Thinking	Atividades
1º Momento problematização	Descoberta	Aula 01: Duração: 50 minutos. - Demonstração de apresentação sobre as três formas de cozimento. - Atividade de levantamento dos conhecimentos prévios através de uma atividade.
1º Momento Registro das primeiras impressões e levantamento dos conhecimentos prévios	Descoberta	Aula 02: Duração: 50 minutos. Realização da atividade de construção do Mapa conceitual. -Aula expositiva relacionando os fenômenos observados com a teoria física relacionada ao tema.
2º Momento: organização do conhecimento.	Interpretação	Aula 03: Duração: 50 minutos -Discussão sobre as respostas dos alunos e discussão do mapa conceitual.
2º Momento: organização do conhecimento e planejamento do próximo encontro.	Ideação	Aula 04: Duração: 50 minutos -Organização das ideias e de como deveria ser feito o protótipo
3º MOMENTO: Aplicação do conhecimento e a prática do conhecimento no cotidiano.	Experimentação	Aula 05: prática 01: Duração: 50 minutos -Construção de um protótipo sujo para cozinhar utilizado a mesma referência utilizada na associação da cuscuzeira: Ex construção de uma maquete de uma air frayer para mostrar como se dão os processos de construção.

<p>3º MOMENTO: Aplicação do conhecimento e a prática do conhecimento no cotidiano.</p>	<p>Evolução</p>	<p>Aula 06: Duração: 50 minutos - Retomada dos conhecimentos afins de comparar as respostas atuais com as primeiras respostas.</p>
--	-----------------	--

**Tabela 1-** Organização das atividades investigativas com base nos Três Momentos Pedagógicos e o Design Thinking.

De acordo com a tabela, as aulas experimentais serão realizadas no segundo momento da sequência, junto a uma abordagem teórica sobre Física térmica, para organizar os conhecimentos dos estudantes, como diagnóstico prévio. nessas aulas experimentais, a turma pode ser dividida num número de grupos de acordo com a quantidade de exemplares de cada um dos dois aparatos, a saber, a cuscuzeira com a medição. A seguir, apresentamos o detalhamento da sequência didática para uma replicação exitosa.

### A sequência didática

#### Aula 01

Iniciamos o 1º momento pedagógico de Delizoicov que é a problematização utilizando como metodologia ativa o Design Thinking em seu primeiro processo que é a imersão que se inicia com uma aula demonstrativa usando uma apresentação de um “slide” simples que nesse trabalho foi representado na figura 01. Nessa aula faz se a apresentação sobre o tema e considerações sobre a importância da alimentação e da cocção dos alimentos, a importância da energia gasta no preparo, a energia que os alimentos possuem, como acontece o cozimento, a ideia é estimular a curiosidade dos alunos em relacionar a física e a cozinha.

Após esse momento é trabalhado um levantamento do conhecimento prévio dos alunos através de uma atividade de relação entre processos físicos e momentos da preparação de uma porção de cuscuz, buscando recuperar na memória dos alunos uma atividade que é costumeiramente realizada em suas casas, para essa atividade deve-se explicar como se dá cada passo do cozimento.

#### Atividade 01

Relacione o processo físico apresentado na tabela ao desenho da cuscuzeira.

a) Aquecimento de uma resistência elétrica produzido a partir da lei de Joule
b) Transferência de calor por condução térmica da chama para o fundo da cuscuzeira
c) Transferência de calor do fundo da cuscuzeira para a água por condução

d) Variação de temperatura da água;
e) Água atingindo ponto de ebulição
f) Água passando do estado líquido para o estado gasoso
g) Absorção da água pelo milho produzindo o cozimento.
h) Água não absorvida pelo cozimento que condensa na tampa da panela ou ao redor.

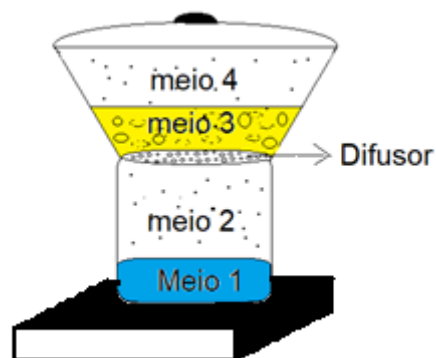


Figura 3 Desenho do modelo de cozimento

A avaliação da eficácia dessa atividade é trazer a tona os itens que não se relacionam de forma correta preenchendo a rubrica de cada aluno apresentada na tabela 2.

Tabela 1 - Rubrica aplicada para a correção da primeira atividade

Processo	conhecimento	O aluno sabe distinguir o tema no exercício proposto?		
		SIM	Não	
Aquecimento de uma resistência elétrica	Lei de Joule			
Transferência de calor para a cuscuzeira	Condução térmica			
Transferência de calor para a água	Condução térmica			
Variação de Temperatura da água	Variação de temperatura			
Fervura da água	Ponto de ebulição			
Água passando do estado líquido para o gasoso	Mudança de estado			
Absorção da água	Lei de Flick			

## Aula 02 – Descoberta

A partir dos conhecimentos prévios levantados na aula 01 deve ser realizado uma aula expositiva resgando o conteúdo sobre o tema que deve estar associado aos temas propostos.

Logo após essa retomada, o professor deve propor uma atividade de construção de um mapa conceitual com os alunos atividade essa que deve levar em consideração o processo do cozimento de forma que associe cada processo físico a um processo de cocção, pois o objetivo é mostrar a física implícita no cozimento.

mapa conceitual do cozimento



Figura 4 Mapa conceitual padrão usado como parâmetro de avaliação

### Aula 03 Interpretação

Entrando no segundo momento de Delizoicov, para organizar o conhecimento, nessa aula deve haver um debate sobre o tema com ajustes nos mapas conceituais, ajustes esses que devem ser feitos pelo próprio aluno, de preferência realizados em grupos de 3 alunos e o produto a ser avaliado nessa aula é a explicação dos conteúdos físicos que os alunos observaram no mapa corrigido.



Nessa aula devemos corrigir cada etapa indicada pelo aluno a partir do exercício proposto na aula anterior, corrigindo a trajetória pelo mapa conceitual. inicialmente deve se falar da produção de calor em um fogão de indução a partir da Lei de Joule, ou se o professor usar outro tipo de fogão deve associar ao tipo de fogão utilizado como o de combustão.

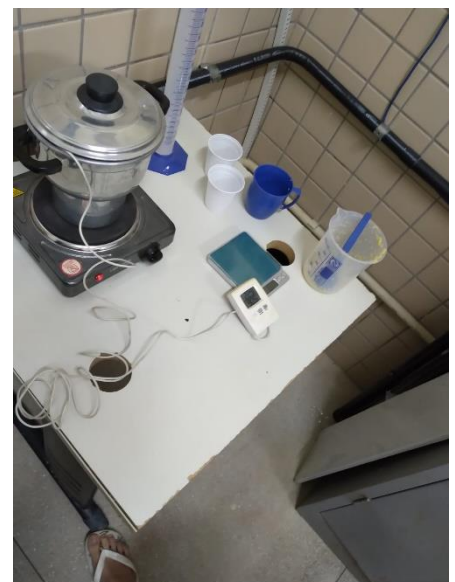
#### Aula 04 – Ideação e planejamento da prática

Essa aula se inicia com uma explicação sobre o que é um fogão e como funciona um fogão de indução, logo após se faz a retomada sobre o conhecimento referente a radiação, convecção e a condução térmica, e explicar o que é cada conceito relacionando com o físico que foi relacionado no Mapa Conceitual. Após a construção desse conhecimento são apresentados os conceitos de física térmica, com o modelo de vibração de partículas o equilíbrio térmico, a variação de temperatura, as escalas termométricas e a troca de calor.

Nessa aula ainda organizando o conhecimento o professor deve planejar e preparar o experimento do próximo passo o professor deve discutir quais materiais deveremos utilizar para realizar a cocção, também deve ser feito o levantamento dos instrumentos de medição e o que faremos para cada ação, em que dependendo da escola deve ser adaptado a sua realidade, por exemplo: o professor pode utilizar o experimento só para aula de trocas de térmicas ou só para propagação, isso deve ser definido no planejamento dos conteúdos a serem ministrados.

#### Materiais utilizados na prática

01. 1 cuscuzeira ou uma panela de cozimento a vapor;
02. 1 termômetro com as escalas Celsius e Fahrenheit;
03. 1 balança para pesar a massa do cuscuz;
04. 1 recipiente para misturar inicialmente o cuscuz a água;
05. Recipientes para armazenar a água e o cuscuz durante o preparo;
06. Colher para a mistura.



*Figura 5 Materiais usados na prática*

#### Aula 05 – Execução da prática

Na aula iniciamos com a cocção do cuscuz onde deve ser observado e relacionado o processo físico com o seu conceito a partir de cada passo do cozimento os alunos devem relacionar o processo com o conceito relacionado do conhecimento prévio, abaixo temos a atividade passo a passo como que deve ser aplicada.

01. Devem ser medidos e registrados com um termômetro de cozinha a leitura em escala Celsius e Fahrenheit desde sua temperatura inicial, primeiro com a panela apenas com água para registrarmos a temperatura inicial e a medição do volume de água utilizado na produção do alimento no início da cocção e a massa do cuscuz a ser produzido, para esta prática utilizaremos 200g de Flocos de milho e 200 ml de água.

Temperatura inicial ( $\theta_0$ )	
Massa de Flocos de milho (m)	
Volume inicial de água ( $V_0$ )	

02. Montar o protótipo planejado e iniciar o processo de cocção junto com a medição durante todo o tempo até que se atinja o ponto de ebulição acompanhando e registrando as temperaturas e tempos durante a evolução da temperatura até o cozimento do alimento, que tem um cheiro característico que é perceptível assim que está pronto.
03. Durante o processo deve se relacionar, retomando o mapa conceitual, os seguintes conhecimentos com os seus respectivos processos.

Conhecimento	Processo
Lei de Joule	Fogão de indução
Cocção	Trocas térmicas
Mudanças de estado	Vaporização da água do cozimento

04. Após a anotação deve-se construir um gráfico Temperatura x Tempo, abaixo temos um modelo da tabela de base para a construção do gráfico.

Tempo (minutos)	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	Temperatura ( $^{\circ}\text{F}$ ) Calculada	Varição de Temperatura ( $\Delta\theta$ )

A construção do gráfico deve ser feita nas duas escalas.

05. Anotar a temperatura final e trabalhar o cálculo de variação de temperatura e da conversão de escala termométrica, convertendo os pontos de Celsius para Fahrenheit usando as equações.

$$(1) \Delta\theta = \theta_f - \theta_0$$

*Equação da variação de temperatura*

$$(2) \frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9}$$

*Equação de conversão de celsius para Fahrenheit*

## Aula 06 – Evolução

Nessa aula deve se retomar o mapa conceitual, analisar as inconsistências e realizar um dialogo sobre os conceitos aprendidos , suas implicações e observações , fazer com que os alunos registrem essas observações e façam uma comparação entre o antes e o depois, o importante dessa fase é verificar se houve alguma lacuna e em que ponto essa lacuna se mantém , e a partir dessa premissa verificar se esse produto foi eficaz no ensino dos conhecimentos propostos.

### Bibliografia

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.2008

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Física. São Paulo: Cortez, 1990.

FREIRE, P. R. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. ISBN: 978- 85-7753-418-0.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia- saberes necessários à prática educativa. São Paulo:Paz e terra,1996.

MOREIRA, Marco Antônio. Teorias de aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

MOREIRA, Marco Antônio. I Encontro Nacional do MNPEF. Conferência de Abertura, Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=isR9a8dD\\_Cs&t=1304s](https://www.youtube.com/watch?v=isR9a8dD_Cs&t=1304s) Acesso em: 22 nov. 2021.

NUSSENZVEIG, M. Física Básica. v.2. 5ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2014.