

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**CIÊNCIA E PERCEPÇÃO: Aprendizagem significativa  
do conceito de ressonância por meio de atividades  
experimentais como organizadores avançados.**

Adriano César Bernardo de Medeiros

Orientador:  
Francisco Nairon Monteiro Júnior

Recife  
fevereiro de 2019

# Sumário

<b>Produto educacional .....</b>	<b>2</b>
1 - Descrição do produto educacional .....	2
2 - Sequência didática .....	5
2.1 - Primeiro momento pedagógico .....	6
2.2 - Segundo momento pedagógico .....	16
2.3 - Terceiro momento pedagógico .....	20

## **Produto educacional**

# **Aprendizagem significativa do conceito de ressonância por meio de atividades experimentais como organizadores avançados.**

### **1 – Descrição do produto educacional**

O produto educacional desenvolvido consiste numa sequência didática composta por três momentos pedagógicos, baseada na perspectiva de David Ausubel, que tem como eixo central sua teoria de aprendizagem significativa (TAS). Tal sequência didática está sintetizada no mapa conceitual da figura 1.

O primeiro momento consiste de quatro atividades experimentais tomadas como organizadores avançados na construção ou ativação dos conceitos de conversão e transferência de energia mecânica e do conceito de frequência. Tal delineamento para um ou para outro conceito será guiado pelas perguntas que constarão nos questionários de cada atividade, convenientemente construídas a fim de direcionar o foco, hora para conversão e transferência de energia hora para o conceito de frequência. Como podemos ver no mapa, tais atividades servirão como conceitos subsunçores acima citados, onde as setas verdes indicam ancoragem para o conceito de frequência bem como as vermelhas, ancoragem para o conversão e transporte de energia. As quatro atividades experimentais citadas acima são:

- Atividade experimental A: Pêndulo simples;
- Atividade experimental B: Sistema massa-mola vertical;
- Atividade experimental C: Pêndulo de isopor x diapásão.
- Atividade experimental D: Ventilador com estroboscópio

O segundo momento pedagógico consiste no que Ausubel denomina aprendizagem combinatória, na qual os conceitos de transferência de energia e frequência, são manipulados por meio dos pêndulos acoplados, buscando a construção significativa do conceito primitivo de onda e, posteriormente, ressonância. Desta forma, os estudantes, dotados dos conceitos de frequência e transporte de energia, agora subsunçores, ou seja, potencialmente significativos para a construção do conceito de ressonância, terão uma breve contribuição do professor mediador, apresentando-lhes o conceito mais primitivo de uma onda. Pretendemos com essa metodologia, dar novos significados aos organizadores avançados, que serão usados

de ancoragem para retomada de conceitos, antes vistos em situações mais abstratas, tornando-os agora subsunçores das informações subseqüentes.

O terceiro momento pedagógico consiste em duas atividades experimentais seguidas um vídeo para demonstrar uma situação ligada às situações anteriores e também uma sugestão de vídeo educativo sobre o tema deste trabalho. Segundo Ausubel, este conjunto de atividades está relacionada ao que ele chama de aprendizagem subordinada. São situações experimentais que guardam grandes semelhanças entre si e que podem ser explicadas por meio dos conceitos construídos nos momentos pedagógicos 1 e 2. Dizemos subordinada, porque segundo Ausubel, esta aprendizagem acontece quando “uma nova proposição se relaciona com ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva existente”.

Tais atividades experimentais citadas acima são:

- AO4 – Atividade experimental F – Caixa de ressonância com frequências idênticas;
- AO5 – Atividade experimental de simulação G – Ressonância de construções;
- AO6 – Vídeo de Tacoma Narrows bridge;
- AO7 – Vídeo da série Universo Mecânico: Ressonância.

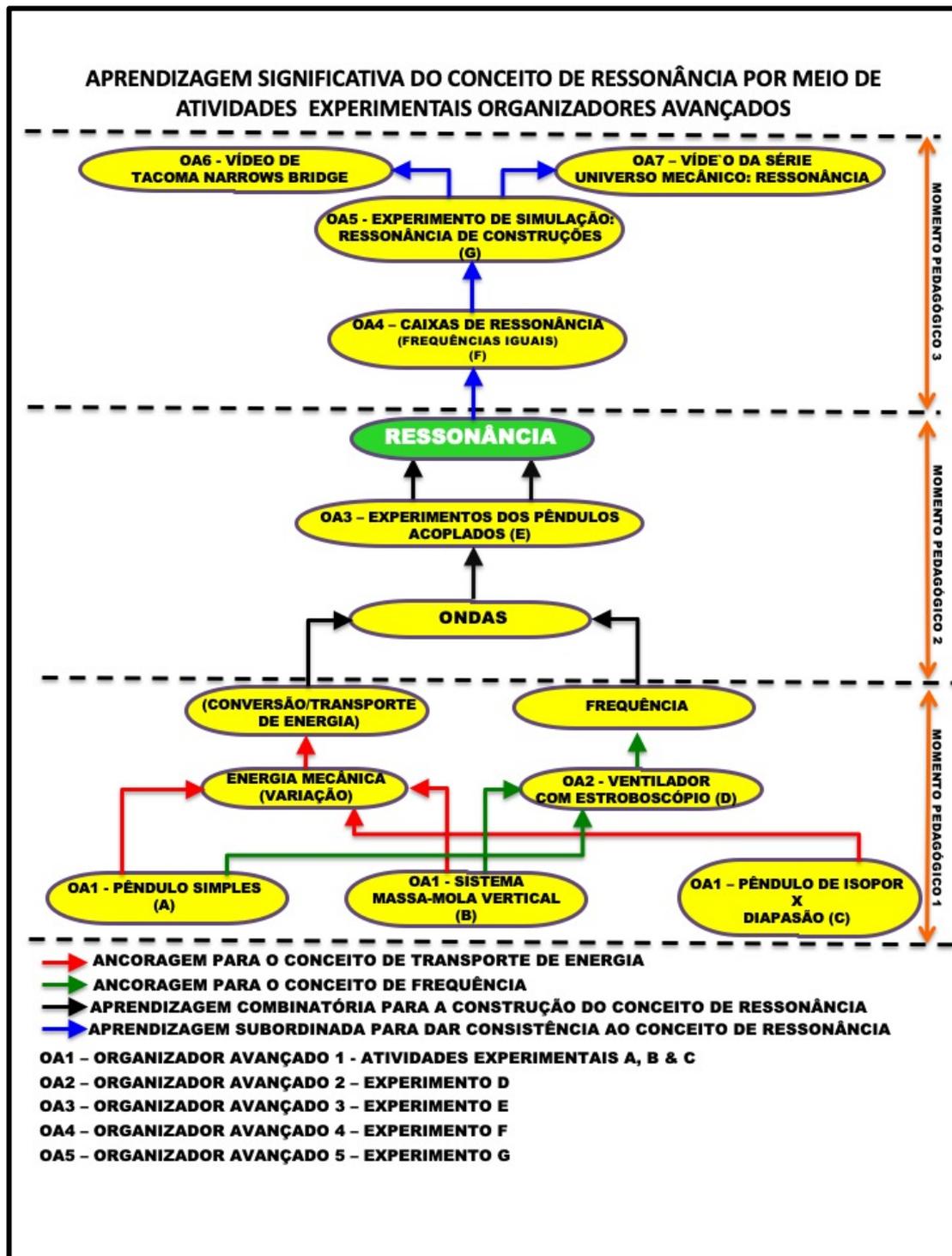


FIG.1 – MAPA CONCEITUAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

## 2 Sequência didática

Os estudantes deverão manipular os aparatos que constituem o primeiro organizador avançado seguindo as orientações previamente estabelecidas pelo professor-mediador. Espera-se que com a interação cognitiva dos estudantes com os aparatos, bem como a troca de saberes durante o processo, onde a mediação do professor terá também importância, acarrete em um enriquecimento nos próprios organizadores, tornando-os mais robustos e consistentes. Assim,

sabemos que a aprendizagem significativa se caracteriza pela *interação cognitiva* entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade. (MOREIRA, 2005, p. 4).

Essa interação entre o novo a ser aprendido e o já conhecido, potencialmente significativo, corporifica-se, no presente produto, em atividades experimentais, sendo estas a ponte segura que possibilita, além da interação aluno-aluno e aluno-professor, autonomia, ludicidade, manipulação ativa e não mecânica, aguçando a curiosidade, motor da construção do conhecimento.

Sabemos que os organizadores avançados podem ir muito além de atividades experimentais, englobando filmes, simulações, jogos, histórias contadas por professores. Neste sentido, procuramos diversificar como pode ser visto no mapa acima, colocando no momento pedagógico 3 algumas dessas possibilidades.

## 2.1 - Primeiro momento pedagógico

Durante esse primeiro momento, os educandos preencherão tabelas com dados coletados ao longo do manuseio dos aparatos e responderão, ao final de cada um dos três momentos pedagógicos, acima descritos, a um questionário específico.

ROTEIRO DO MOMENTO PEDAGÓGICO 1			
EXPERIMENTO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS
OA1 PÊNDULO SIMPLES	30 min	<b>GRUPO 1</b> Seguindo as orientações especificadas pelo professor, para o manuseio do pêndulo simples, os estudantes deverão fazer anotações sobre os assuntos que permeiam o experimento e responder um questionário.	Os estudantes devem perceber a semelhança entre os experimentos deste momento pedagógico, dando ênfase para os conceitos de conversão/ transporte de energia e frequência.
OA1 SISTEMA MASSA-MOLA VERTICAL		<b>GRUPO 2</b> Seguindo as orientações especificadas pelo professor, para o manuseio do sistema massa-mola, os estudantes deverão fazer anotações sobre os assuntos que permeiam o experimento e responder um questionário.	
OA1 PÊNDULO DE ISOPOR X DIAPASÃO		<b>GRUPO 3</b> Seguindo as orientações especificadas pelo professor, para o manuseio do pêndulo de isopor com o diapasão, os estudantes deverão fazer anotações sobre os assuntos que permeiam o experimento e responder um questionário.	
OA2 VENTILADOR COM ESTROBOSCÓPIO	30 min	Para uma problematização do conceito de frequência associado ao movimento circular uniforme, o professor mediador apresenta o organizador prévio número dois, que consiste em analisar a frequência das hélices de um ventilador com o auxílio de um estroboscópio.	Reforçar o conceito de frequência construído com o auxílio dos organizadores avançados anteriores.

Fonte: elaborado pelo autor.

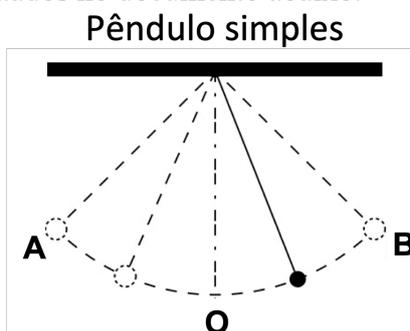
Para concluir a etapa, terão ainda um breve momento para expor suas conclusões e avaliações do momento, fazendo comentários que por alguma razão não coube nos questionários.

## ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS/TABELAS/QUESTIONÁRIO

### (Primeiro momento pedagógico)

#### OA1 "A" - Pêndulo Simples

O estudante será orientado a elevar o pêndulo e abandoná-lo, observando seu movimento periódico. Orientar os estudantes a repetirem o procedimento por diversas vezes, variando a amplitude - posição angular em relação ao ponto fixo do fio - do pêndulo, preenchendo de acordo com sua análise as tabelas e respondendo o questionário ambos apresentados no documento abaixo.



Fonte: elaborado pelo autor.

FIG.2 - MODELO DE PÊNDULO SIMPLES

<b>OA1 - PÊNDULO SIMPLES</b>				
<b>PASSO 01.</b> Preencha as células abaixo com os tópicos de física mecânica observados na atividade experimental do pêndulo simples.				
TÓPICOS DE FÍSICA OBSERVADOS				
<b>PASSO 02.</b> Escolha três posições iniciais distintas (amplitudes diferentes) para o abandono do pêndulo e meça o tempo que o pêndulo leva para sair da posição "A", ir até a posição "B" e retornar à posição "A", repetindo a medição por 3 vezes.				
	Tempo medido 1	Tempo medido 2	tempo medido 3	tempo médio
POSIÇÃO 1				
POSIÇÃO 2				
POSIÇÃO 3				
<b>PASSO 03.</b> Escolha três posições iniciais distintas (amplitudes diferentes) para o abandono do pêndulo e meça o tempo necessário para se completar três ciclos (A→O→B→O→A) em nas três condições iniciais escolhidas, repetindo a medição por 3 vezes.				
	Tempo medido 1	Tempo medido 2	Tempo medido 3	tempo médio
POSIÇÃO 1				
POSIÇÃO 2				
POSIÇÃO 3				

### QUESTIONÁRIO 01 - PÊNDULO SIMPLES

01. No passo 02, você mediu intervalos de tempo para se completar um ciclo ( $A \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A$ ). Qual grandeza física é representada por esse intervalo de tempo? Como você enunciaria essa grandeza?

RESPOSTA:

02. No passo 03, como podemos saber, pelos dados coletados, quantas oscilações do pêndulo ocorrem no tempo de 1s?

RESPOSTA:

03. Determine o número de oscilações completas ( $A \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A$ ), a cada segundo de movimento.

RESPOSTA:

04. Qual grandeza física foi determinada no quesito 03 acima? Reescreva o resultado acima explicitando sua intensidade com a respectiva unidade de medida no sistema internacional de unidades.

RESPOSTA:

05. No passo 01 de sua análise, foram citados vários tópicos de física associados à atividade experimental realizada. especifique os tipos de energia associadas às posições A, O e B em cada ciclo do movimento da esfera.

#### ENERGIAS MECÂNICAS

POSIÇÃO A

POSIÇÃO B

POSIÇÃO C

06. Considerando as energias descritas acima, em cada posição especificada, explique porque as energias são de modalidades distintas.

RESPOSTA:

A  $\rightarrow$  O

$\rightarrow$

O  $\rightarrow$  B

$\rightarrow$

B  $\rightarrow$  O

$\rightarrow$

O  $\rightarrow$  A

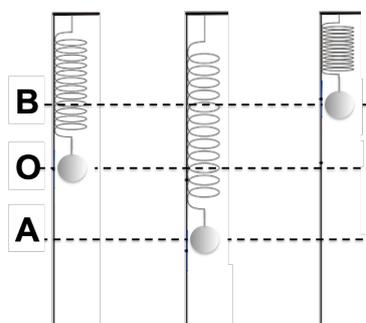
$\rightarrow$

## ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS/TABELAS/QUESTIONÁRIO (Primeiro momento pedagógico)

### OA1 "B" - Sistema massa-mola vertical

O estudante será orientado a, após verificar o ponto de equilíbrio do sistema, exercer uma força na esfera na direção vertical e para baixo, deformando a mola acoplada á esfera até uma posição específica e abandonar o sistema, verificando o movimento periódico produzido. O professor mediador deverá orientar os estudantes a repetirem o procedimento por diversas vezes, variando a amplitude - posição em relação ao ponto de equilíbrio da esfera - do sistema, preenchendo de acordo com sua análise as tabelas e respondendo o questionário, ambos apresentados no documento abaixo.

#### Sistema massa-mola vertical



Fonte: elaborado pelo autor.

FIG.3 - MODELO DE SISTEMA MASSA-MOLA

<b>OA1 - SISTEMA MASSA-MOLA VERTICAL</b>				
<b>PASSO 01.</b> Preencha as células abaixo com os tópicos de física mecânica observados na atividade experimental do pêndulo simples.				
TÓPICOS DE FÍSICA OBSERVADOS				
<b>PASSO 02.</b> Escolha três posições iniciais distintas (amplitudes diferentes) para o abandono do sistema e meça o tempo que a esfera leva para sair da posição "A", ir até a posição "B" e retornar à posição "A", repetindo a medição por 3 vezes.				
	Tempo medido 1	Tempo medido 2	tempo medido 3	tempo médio
<b>POSIÇÃO 1</b>				
<b>POSIÇÃO 2</b>				
<b>POSIÇÃO 3</b>				
<b>PASSO 03.</b> Escolha três posições iniciais distintas (amplitudes diferentes) para o abandono do sistema e meça o tempo necessário para se completar três ciclos (A→O→B→O→A) nas três condições iniciais escolhidas, repetindo a medição por 3 vezes.				
	Tempo medido 1	Tempo medido 2	Tempo medido 3	tempo médio
<b>POSIÇÃO 1</b>				
<b>POSIÇÃO 2</b>				
<b>POSIÇÃO 3</b>				

### QUESTIONÁRIO 02 - SISTEMA MASSA-MOLA VERTICAL

01. No passo 02, você mediu intervalos de tempo para se completar um ciclo ( $A \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A$ ). Qual grandeza física é representada por esse intervalo de tempo? Como você enunciaria essa grandeza?

RESPOSTA:

02. No passo 03, como podemos saber, pelos dados coletados, quantas oscilações do sistema massa-mola ocorrem no tempo de 1s?

RESPOSTA:

03. Determine o número de oscilações completas ( $A \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow O \rightarrow A$ ), a cada segundo de movimento.

RESPOSTA:

04. Qual grandeza física foi determinada no quesito 03 acima? Reescreva o resultado acima explicitando sua intensidade com a respectiva unidade de medida no sistema internacional de unidades.

RESPOSTA:

05. No passo 01 de sua análise, foram citados vários tópicos de física associados à atividade experimental realizada. especifique os tipos de energia associadas às posições A, O e B em cada ciclo do movimento da esfera.

#### ENERGIAS MECÂNICAS

POSIÇÃO A

POSIÇÃO O

POSIÇÃO B

06. Considerando as energias descritas acima, em cada posição especificada, explique porque as energias são de modalidades distintas.

RESPOSTA:

A  $\rightarrow$  O

$\rightarrow$

O  $\rightarrow$  B

$\rightarrow$

B  $\rightarrow$  O

$\rightarrow$

O  $\rightarrow$  A

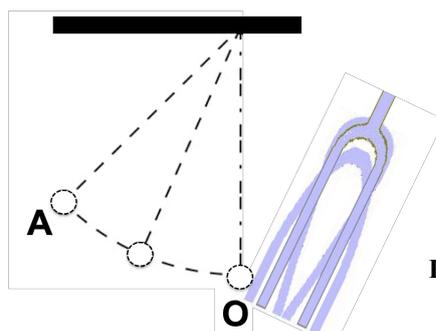
$\rightarrow$

## ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS/QUESTIONÁRIO/COMENTÁRIOS (Primeiro momento pedagógico)

### OA1 "C" - Pêndulo simples de isopor x Diapasão

O estudante será orientado a, após verificar o ponto de equilíbrio do pêndulo, atacar o diapasão com um martelinho de borracha, fazendo-o vibrar, e em seguida, aproximar o pêndulo de isopor, lentamente até que se toquem. O professor mediador deverá orientar os estudantes a repetirem o procedimento por diversas vezes, variando a amplitude do pêndulo - posição em relação ao ponto de equilíbrio da esfera de isopor - do pêndulo, fazendo comentários a cerca do que acontece com a esfera de isopor e respondendo o questionário, apresentado no documento abaixo.

#### Pêndulo Simples de isopor X Diapasão



Fonte: elaborado pelo autor.

FIG.4 - MODELO DE PÊNDULO SIMPLES DE ISOPOR X DIAPASÃO

#### OA1 - PÊNDULO SIMPLES DE ISOPOR X DIAPASÃO

**PASSO 01. Golpear o diapasão e observar os efeitos.**

**PASSO 02. Golpear o diapasão com o martelo de borracha, encostar delicadamente o mesmo no pêndulo de isopor e observar os efeitos.**

**QUESTIONÁRIO 03 - PÊNULO SIMPLES DE ISOPOR X  
DIAPASÃO**

**01. O que acontece com o diapasão após ser golpeado com o martelinho de borracha?**

**RESPOSTA:**

**02. Qual o tipo de energia é adquirida pelo diapasão após ser golpeado?**

**RESPOSTA:**

**03. Com o pêndulo na posição de equilíbrio, após o toque da esfera de isopor com o diapasão recentemente golpeado, o que acontece com ambos, esfera e diapasão? O que explica esse resultado?**

**RESPOSTA:**

### **CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS (momento pedagógico 1)**

**Disserte sobre as atividades experimentais vivenciadas e explicita os conceitos que foram dados mais ênfase nas tabelas e questionários.**

## **ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS/COMENTÁRIOS (Primeiro momento pedagógico)**

### **OA2 - Ventilador com estroboscópio**

Esse organizador avançado necessita que o professor-mediador faça uma breve explicação sobre o estroboscópio, aparelho este possivelmente desconhecido por parte dos alunos, bem como deverá fazer uma breve explicação de como enxergamos os objetos. Após a explicação, o professor mediador irá apresentar um ventilador previamente ligado, onde irá conter uma frase escrita nas suas hélices. Frase esta que não será possível ser lida pelos estudantes sem auxílio do estroboscópio. O professor-mediador então, liga o estroboscópio e ajusta sua frequência de modo que fique idêntica à frequência de rotação das hélices do ventilador, tornando possível a leitura da frase escrita. Baseados nos conceitos e nas relações estabelecidas entre esses conceitos durante as atividades experimentais anteriores, os estudantes descrevam o comportamento físico desta atividade experimental.

Antes de realizar a atividade, o professor deve fazer um questionamento relacionada à óptica geométrica. Pergunta-se: O que nos torna capazes de ver objetos? O professor deve explicar que os objetos são vistos devido à reflexão difusa da luz que os atinge.

<b>OA2 - VENTILADOR COM ESTROBOSCÓPIO</b>
<b>Observar a demonstração experimental executada pelo professor-mediador discutir e registrar suas conclusões.</b>

### **CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS**

**Baseados nos conceitos e nas relações estabelecidas entre esses conceitos durante as atividades experimentais anteriores, descrevam o comportamento físico desta atividade experimental. O que nos torna capazes de enxergar as hélices do ventilador paradas?**

## 2.2 - Segundo momento pedagógico

No segundo momento pedagógico o professor-mediador se aproveita das conclusões dos estudantes a cerca dos conceitos de transporte de energia e frequência e faz uma breve explicação do conceito mais primitivo de ondas, explicitando que existem apenas duas formas de se transferir energia, ou pela realização de trabalho ou por meio de ondas. Em seguida os alunos manipulam um aparato de pêndulos acoplados, com o intuito de associar o que foi construído no primeiro momento pedagógico, com o movimento do sistema de pêndulos, que podem possuir mesmo comprimento ou comprimentos diferentes. Os estudantes preencherão tabelas e responderão ao questionário correspondente à atividade experimental.

ROTEIRO DO MOMENTO PEDAGÓGICO 2			
EXPERIMENTO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS
<b>OA3 SISTEMA DE PÊNDULOS SIMPLES ACOPLADOS</b>	30min	Seguindo as orientações especificadas pelo professor, para o manuseio do sistema de pêndulos simples acoplados, os estudantes deverão fazer anotações sobre os assuntos que permeiam o experimento e responder um questionário.	Os estudantes devem inicialmente perceber a variação de energia associada a cada pêndulo. Posteriormente, deverão perceber que a diminuição da energia de um dos pêndulos está associada ao aumento de energia de um outro. Por fim, espera-se que os alunos concluam que a energia é, em sua quase totalidade, trocada entre pêndulos de comprimentos semelhantes, o que demonstra o conceito de ressonância.

Fonte: elaborado pelo autor.

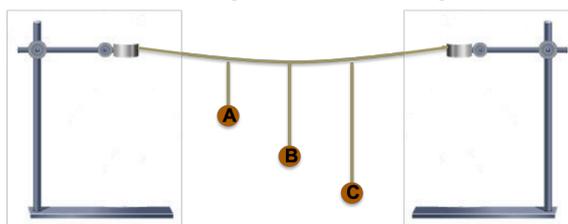
Ao fim da análise da atividade experimental, o professor orientador solicita que os estudantes dissertem sobre a atividade experimental e revela que o fenômeno estudado, é chamado de ressonância, culminando a sequência didática pretendida. Para concluir a etapa, terão ainda um breve momento para expor suas conclusões e avaliações do momento, enunciando com suas próprias palavras o conceito que define o fenômeno da ressonância.

**ORIENTAÇÕES  
ESPECÍFICAS/TABELAS/QUESTIONÁRIO/COMENTÁRIOS  
(Segundo momento pedagógico)**

**OA3 - Sistema de Pêndulos Simples acoplados**

O terceiro organizador avançado, consiste em um sistema de pêndulos acoplados, que demonstrará a relação entre transmissão de energia e os comprimentos dos pêndulos. O estudante será orientado a elevar um dos pêndulos e abandona-lo, observando seu movimento periódico. O estudante deverá apenas se ater ao que acontece, do ponto de vista energético com cada um dos pêndulos do sistema. Orientar os estudantes a repetirem o procedimento por diversas vezes, até que percebam cada uma das etapas previstas nos objetivos. Para chegarem aos objetivos esperados, terão auxílio de orientações específicas, tabelas e questionário, como apresentados no documento abaixo.

**Sistema de pêndulos acoplados**



Fonte: elaborado pelo autor.

FIG.5 - MODELO DO SISTEMA DE PÊNDULOS ACOPLADOS

<b>OA3 - SISTEMA DE PÊNDULOS ACOPLADOS</b>	
<b>PASSO 01. Perturbe o pêndulo "A", elevando o mesmo e o abandonando, permitindo sua livre oscilação e observe seu movimento bem como o comportamento dos pêndulos "B" e "C",</b>	
<b>Descreva o que se observa nos pêndulos "A ", "B" e "C",</b>	
A	
B	
C	
<b>PASSO 02. Aumente o comprimento do pêndulo "A", igualando-o ao pêndulo B e repita o PASSO 01.</b>	
<b>Descreva o que se observa nos pêndulos "A ", "B" e "C",</b>	
A	
B	
C	

#### **QUESTIONÁRIO 04 - SISTEMA DE PÊNULO ACOPLADOS**

**01. No passo 01, você perturbou o pêndulo "A", realizando um trabalho sobre ele, ou seja, fornecendo energia ao mesmo. Após abandoná-lo, o que aconteceu com essa energia após alguns segundos?**

**RESPOSTA:**

**02. No mesmo passo 01, você não perturbou os pêndulos "B" e "C". O que aconteceu com eles, do ponto de vista energético?**

**RESPOSTA:**

**03. No passo 02, você, após igualar os comprimentos dos pêndulos "A" e "B", voltou a perturbar o pêndulo "A", realizando um trabalho sobre ele, ou seja, fornecendo energia ao mesmo. Após abandoná-lo, o que aconteceu com essa energia após alguns segundos?**

**RESPOSTA:**

**04. No mesmo passo 02, você não perturbou os pêndulos "B" e "C". O que aconteceu com eles, do ponto de vista energético?**

**RESPOSTA:**

**CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS (momento pedagógico 2)**

**Disserte sobre as atividades experimentais vivenciadas e explicita os conceitos que foram dados mais ênfase nas tabelas e questionários.**

**DEFINIÇÃO DO CONCEITO CONSTRUÍDO**

**Escreva com suas palavras a definição do conceito construído a cerca do fenômeno estudado na atividade experimental.**

**NOME DO FENÔMENO:** \_\_\_\_\_

**DEFINIÇÃO:**

### 2.3 - Terceiro momento pedagógico

O terceiro momento pedagógico tem como objetivo, a *aprendizagem subordinante*, que se dará por meio de atividades experimentais realizadas pelo professor-mediador com participação dos alunos, para ativar os conceitos mecânicos de transporte de energia e frequência.

A aprendizagem subordinante ocorre quando uma nova proposição se pode relacionar ou com ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva existente, ou com um vasto conjunto de ideias antecedentes geralmente relevantes da estrutura cognitiva, que se podem subsumir de igual modo. (AUSUBEL, 2003, p. 3).

Como neste momento pedagógico, traremos organizadores avançados que envolvem ondas de natureza sonora, o professor mediador fará uma breve explicação de como o som se propaga.

ROTEIRO DO MOMENTO PEDAGÓGICO 3			
EXPERIMENTO	DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBJETIVOS
<b>OA4</b> <b>CAIXAS DE</b> <b>RESSONÂNCIA</b> <b>(frequências</b> <b>idênticas)</b>	20 min	Neste organizador avançado, o professor-mediador perturbará uma caixa de ressonância que estará de frente para outra caixa idêntica. Depois repetirá o processo colocando o pêndulo de isopor em contato com o segundo diapasão.	Verificar que a energia de vibração foi passada de um diapasão para o outro e posteriormente para a esfera de isopor, aumentando sua amplitude de vibração.
<b>OA5</b> <b>EXPERIMENTO DE</b> <b>SIMULAÇÃO:</b> <b>Ressonância de</b> <b>construções</b>	20 min	Neste organizador avançado, o professor-mediador possui um aparato que fará uma simulação de construções que são abaladas por terremotos.	Verificar que as dimensões das estruturas são diferenciais nos impactos causados por ondas mecânicas produzidas pelos terremotos.
<b>OA6</b> <b>VÍDEO DE</b> <b>TACOMA</b> <b>NARROWS BRIDGE</b>	10 min	O professor-mediador agora apresenta o vídeo da ponte de Tacoma Narrows que ruiu devido à ressonância da estrutura com a vibração dos ventos.	Verificação do fenômeno da ressonância na destruição da ponte.
<b>OA7</b> <b>VÍDEO DA SÉRIE</b> <b>UNIVERSO</b> <b>MECÂNICO</b>	30 min	Um vídeo que retoma o conceito de ressonância de maneira mais poética.	Enriquecer o conhecimento dos estudantes e aguçar a curiosidade dos mesmos a respeito dos tópicos de ondulatória.

Fonte: elaborado pelo autor.

## ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS/TABELAS/QUESTIONÁRIO (Terceiro momento pedagógico)

### OA4 - Caixas de ressonância (frequências idênticas)

As caixas de ressonância são acopladas a diapasões de frequência de 256 Hz e serão utilizadas de acordo com as orientações específicas descritas no documento abaixo.

#### Caixas de ressonância com diapasões acoplados



FIG.6 - MODELO DAS CAIXAS DE RESSONÂNCIA COM DIAPASÕES ACOPLADOS

[https://www.3bscientific.com.br/par-de-diapasoes-de-440-hz-sobre-caixas-de-ressonancia-1002612-u10120-3b-scientific,p\\_437\\_674.html](https://www.3bscientific.com.br/par-de-diapasoes-de-440-hz-sobre-caixas-de-ressonancia-1002612-u10120-3b-scientific,p_437_674.html) (acesso em 17/12/18)

#### OA4 - CAIXAS DE RESSONÂNCIA

**PASSO 01.** O professor-mediador apresenta as caixas de ressonância aos estudantes demonstrando como deve ser perturbado o diapasão. Após perturbar um dos diapasões, cujas caixas estão posicionadas uma de frente para outra, pede para os alunos anotarem o que perceberam com a demonstração, fazendo referências ao que foi verificado nos momentos pedagógicos 1 e 2.

**Passo 02.** Repita o passo 01, mas dessa vez faça o pêndulo de isopor entrar em contato com o segundo diapasão, não perturbado, e relate mais uma vez o que perceberam, dando ênfase ao que foi construído nos momentos pedagógicos 1 e 2.

**QUESTIONÁRIO 05 - CAIXAS DE RESSONÂNCIA COM PÊNDULO DE ISOPOR**

**01. No passo 01, o que acontece com a energia adquirida pelo diapasão após ser golpeado com o martelo de borracha? Explique o fato.**

**RESPOSTA:**

**02. No passo 02, o que acontece com a esfera de isopor? Explique o fato.**

**RESPOSTA:**

## **CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS**

**Disserte sobre a atividade experimental vivenciadas e explicita os conceitos que foram dados mais ênfase nos conceitos recém construídos.**



**QUESTIONÁRIO 06 - EXPERIMENTO DE SIMULAÇÃO:  
RESSONÂNCIA DE CONSTRUÇÕES**

**01. No passo 01, quantos e quais os pêndulos foram abalados pela perturbação na base do aparato?**

**02. No passo 02, quantos e quais os pêndulos foram abalados pela perturbação na base do aparato?**

**03. No passo 03, quantos e quais os pêndulos foram abalados pela perturbação na base do aparato?**

**CONCLUSÃO E COMENTÁRIOS (momento pedagógico 3)**

**Disserte sobre a atividade experimental vivenciadas e explicita os conceitos que foram dados mais ênfase nos conceitos recém construídos.**

### **OA6 - Vídeo de Tacoma Narrows Bridge**

Os estudantes assistirão um vídeo que mostra o real impacto do fenômeno da ressonância na ponte de Tacoma Narrows , causando seu rompimento (<https://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxw&t=279s>) . Abre-se uma rodada de pergunta e dúvidas.

### **OA7 - Vídeo da série universo mecânico – Episódio 17 - Ressonância**

O professor orientador irá sugerir que os estudantes assistam o episódio da série que trata do conceito de ressonância (<https://www.youtube.com/watch?v=UcdDymOznPY&t=86s>) . Um filme que aborda não só os exemplos vivenciados na aula, como também outras aplicações do conceito.