

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 33

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO
DE ONDAS SONORAS NO ENSINO MÉDIO**

CARIACICA/ES

2022

EZEQUIEL BONFIM DOS SANTOS

PRODUTO EDUCACIONAL

**ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO
DE ONDAS SONORAS NO ENSINO MÉDIO**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS NO ENSINO MÉDIO, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 33 – Ifes, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Jardel da Costa Brozeguini

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

Caro Professor (a),

Este guia Guia Didático é o resultado de um estudo científico desenvolvido entre os anos de 2020 e 2022, durante a realização do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do Instituto Federal do Espírito Santo. Ele está vinculado a uma pesquisa que investigou as possibilidades e os desafios do ensino de ondas sonoras no que tange à utilização do Ensino por Investigação como referencial norteador.

A proposta didática foi aplicada em duas turmas da 2ª série do Ensino Médio da escola da Rede estadual de ensino do Espírito Santo, localizada no município de São Mateus. Ele é destinado a professores do Ensino Médio, podendo auxiliá-los em sua prática docente na utilização de metodologias ativas no ensino de Física.

Das atividades investigativas aplicadas podemos destacar na intervenção pedagógica as seguintes: leitura de texto, demonstração investigativa, atividade computacional investigativa e laboratório aberto. As orientações e experimentos a serem usados na intervenção didática estão presentes neste guia, ressaltando-se o seu potencial no desenvolvimento conceitual, atitudinal e procedimental do aluno.

Este guia também apresenta uma rápida revisão do Ensino por Investigação para que o referencial teórico não se torne uma dificuldade ao trabalho do professor.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA DIDÁTICA UTILIZADA	7
2.1.1	Textos históricos	7
2.1.2	Demonstração investigativa	8
2.1.3	Questões abertas.....	8
2.1.4	Laboratório aberto.....	9
2.1.5	Sistematização do conhecimento	9
2.2	AVALIAÇÃO	9
3	A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA.....	11
3.1	ENCONTRO 01: QUESTIONÁRIO PRÉVIO	13
3.2	ENCONTRO 02: DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA.....	16
3.3	ENCONTRO 03: LEITURA DE TEXTO	18
3.4	ENCONTRO 04: QUESTÕES DA LEITURA DE TEXTO	21
3.5	ENCONTRO 05: ATIVIDADE COMPUTACIONAL INVESTIGATIVA	23
3.6	ENCONTRO 06: SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	26
3.7	ENCONTRO 07: DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA - A AUDIBILIDADE	27
3.8	ENCONTRO 08: LABORATÓRIO ABERTO - EFEITO DOPPLER.....	30
3.9	ENCONTRO 09: JOGO ESCALANDO AS MONTANHAS NO APLICATIVO NEARPOD	32
4	ORIENTAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O ensino por investigação é muito mais amplo do que uma simples aula experimental, em que o estudante é um mero observador ou imitador de uma ação baseada em um roteiro engessado, que só precisa desenvolver o que está escrito em um procedimento determinado. Atividades experimentais com perspectivas investigativas traz uma nova percepção de que é possível construir conceitos de uma maneira ativa onde as aulas tradicionais que são muitas das vezes consideradas maçantes, se tornem mais leves e mais eficazes ao longo do processo de ensino/aprendizagem.

As Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) apresentam uma continuidade de atividades de um conteúdo programático da organização escolar, sendo cada atividade planejada minuciosamente, levando em consideração as interações didáticas e contribuindo para que os estudantes se utilizem dos seus conhecimentos prévios, para iniciar novos saberes, e que se estabeleça a transição do conhecimento espontâneo para o científico (CARVALHO, 2014).

[...] Ao assumirmos o ensino sob a perspectiva investigativa ampliamos essa concepção de aprendizagem em ciências, uma vez que partimos do pressuposto que os conceitos devem ser desenvolvidos na sala de aula por meio da aproximação dos estudantes aos modos de pensar e fazer científicos. Isso significa dizer que o processo de aprendizagem como enculturação envolve a apropriação de conceitos e o desenvolvimento de atitudes e procedimentos por meio das interações sociais na sala de aula. (SILVA JUNIOR E COELHO, 2020.p. 57)

Ao longo da implementação da SEI a preocupação em cada etapa é que ela possa oferecer aos alunos e professores um enfoque não tradicional, voltado à abordagem de ondulatória com enfoque nas ondas sonoras que é um conteúdo programático do currículo no ensino médio, ligando teoria à prática e possibilitando ao aluno uma postura mais ativa no processo de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentado o conjunto de ideias e fundamentos que servirá de alicerce para a construção da SEI, e a aplicação da intervenção pedagógica descrita neste documento.

Na próxima seção informaremos as linhas teóricas do Ensino por Investigação que serviram de base teórica para a construção deste produto educacional, evidenciando a metodologia apresentada na proposta de intervenção.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA DIDÁTICA UTILIZADA

O Ensino por Investigação contrapõe à perspectiva de um ensino tradicional, onde o educador é visto como detentor e transmissor do conhecimento, e muitas das vezes ignorando o conhecimento prévio dos alunos, tornando esse apenas um agente passivo e copista durante o processo, fazendo com que o processo de ensino-aprendizado se torne menos atrativo ao aluno.

Em Carvalho (2014) podemos encontrar uma proposta para a organização de uma SEI, na qual as atividades têm como principais características o grau de liberdade dado ao aluno. Como exemplo de atividades elencadas pela autora podemos citar: textos históricos, demonstrações investigativas, laboratório aberto, aulas de sistematização ou textos de apoio, questões e problemas abertos e recursos tecnológicos.

2.1.1 Textos históricos

A utilização de textos históricos tenta mostrar uma imagem correta da produção do conhecimento, gerando discursos sobre argumentos presentes no texto, relacionando-o ao desenvolvimento de habilidades dos discentes. Um outro ponto importante é que os textos contribuem para a alfabetização científica, na busca de apresentar a ciência não de forma isolada, mas dentro de um contexto social e

histórico e de se relacionar com o cotidiano do aluno, permitindo apresentar visões mais contextualizadas sobre o que é realmente a ciência (CARVALHO, 2014).

2.1.2 Demonstração investigativa

Esta atividade trata-se da apresentação de um problema que tem relação com fenômeno a ser investigado pelos alunos, que o observam com o objetivo de fazer reflexões sobre o que estão observando e buscar a explicação no modelo teórico, oportunizando a construção científica do conceito ligado a determinado fenômeno, mostrado assim um caráter investigativo da atividade utilizada. A escolha do problema é importante para criação de novos conceitos, o que é característica de uma Demonstração Investigativa no ensino de qualquer ciência (CARVALHO, 2014).

A investigação deve ser bem alicerçada, para que o aluno possa ver atividade como parte do processo do ensino aprendizagem, despertando nele o senso investigativo, a motivação e o porquê dele está investigando aquele fenômeno, para que ocorra a aprendizagem de conteúdos procedimentais e longitudinais, corroborando que o aluno saiu da posição passiva.

2.1.3 Questões abertas

Carvalho (2010) afirma que as questões abertas devem permitir ao aluno, raciocinar, verbalizar, compreender o questionamento, associar o seu cotidiano com os fenômenos estudados. Assim, esse tipo de questão contribui para desenvolver a capacidade reflexiva do discente, tornando o aluno agente ativo na construção do conhecimento.

O uso das questões abertas pode ser em grupos pequenos ou grandes e também em duplas, e em avaliações. O professor deve sempre lembrar que são questões com caráter investigativo, e que sempre que possível devem ser discutidas e retomadas as respostas dos alunos, permitindo o diálogo, estando corretas ou erradas, visto que deve ser trabalhado, a construção, e o erro faz parte do processo de ensino aprendizagem.

2.1.4 Laboratório aberto

Em Carvalho et al. (2018) encontramos a definição de Laboratório Aberto como atividades com o protagonismo do aluno na resolução de um problema. O aluno participa na elaboração de procedimentos experimentais para formular e testar hipóteses para a solução de determinado problema, que pode ocorrer através de etapas, que são elas: proposta do trabalho, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados, análise dos dados e conclusão.

O Laboratório Aberto propõe uma investigação experimental em grupo, para solucionar um problema, e com isso possibilitar relacionar a estrutura matemática com as variáveis encontradas, possibilitando assim o desenvolvimento das várias habilidades cognitivas. Além disso, para desenvolver outras linguagens científicas, e complementar a alfabetização científica dos alunos, em Borges (2002) encontramos diferentes níveis de investigação dentro da aplicação do Laboratório Aberto.

2.1.5 Sistematização do conhecimento

Após etapas como Laboratório Aberto e Demonstração Investigativa, é conveniente que o professor faça uma sistematização dos conhecimentos construídos pelos estudantes ao longo da SEI. É importante a sistematização pois permite a retomada dos conceitos focados nos experimentos, construindo as interações por parte dos alunos dentro das linguagens oral, gráfica e matemática.

A sistematização colabora para a transição dos relatos dos alunos para a linguagem matemática, com o professor atuando como orientador, definindo os conceitos matemáticos e físicos, permitindo aos estudantes expor suas hipóteses durante a atividade de sistematização do conhecimento.

2.2 AVALIAÇÃO

As propostas de avaliação que devem acompanhar uma SEI devem favorecer a participação dos estudantes, além de contribuir para observação por parte dos

professores, possibilitando acompanhar todo o processo, assegurando a idoneidade do processo de avaliação.

3 A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

A Sequência de Ensino Investigativa foi planejada para 08 encontros que podem ser aplicados em 10 aulas de 50 minutos (Quadro 1).

Abaixo segue o resumo da Sequência de Ensino Investigativo sobre o conteúdo programático de ondas sonoras que faz parte do currículo do ensino médio.

Quadro 1 - Resumo da Sequência de Ensino Investigativa

AULA	TEMPO DE AULA (MIN)	ATIVIDADE	OBJETIVOS DA ATIVIDADE	DINÂMICA
01	50	Investigando os saberes	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar um questionário inicial para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos. 	Esse questionário será aplicado em folha impressa
02	50	Demonstração investigativa	<ul style="list-style-type: none"> Identificar conceitos iniciais de ondas Perceber relações das variáveis das ondas sonoras 	Uso do tubo construído pelo professor, para demonstrar algumas características das ondas sonoras
03 e 04	100	Leitura de Texto e Questões da leitura de texto	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar os conceitos com uma linguagem formal. Promover o debate Avaliar a aprendizagem conceitual. Entender as diferenças entre ondas transversais e longitudinais Compreender as frequências audíveis ao ouvido humano 	Leitura silenciosa do texto, e discussão sobre o assunto, entrega das questões para os estudantes para resolução
05 e 06	100	Demonstração investigativa	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar o problema relacionado ao conteúdo ondas sonoras e acústica. Estimular as atividades em grupos. Elaborar hipóteses. Promover o debate. Avaliar a aprendizagem conceitual. Identificar que o sinal pode mudar, mas que a frequência continua 	O Professor demonstrará a simulação em sala através do site, e a projeção das imagens ocorrerá por meio de um data show. Os alunos receberão impressa as orientações sobre a demonstração investigativa.

			<ul style="list-style-type: none"> • a mesma, a partir do tubo de Kundt, • Perceber que sinais diferentes produzem percepções diferentes. 	
07	50	Sistematização de conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Aprofundar a temática de onda sonora de uma forma mais ampla 	Aula em power point expositiva dialogada com características investigativas
08	50	Demonstração investigativa - Audibilidade do som	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender as qualidades fisiológicas do som • Entender que não é somente a frequência que determina o que ouvimos. É necessário que o som tenha uma intensidade mínima. 	O professor fará uso de um pote de vidro com chocalho e um mergulhão para aquecer a água.
09	50	Laboratório aberto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a o efeito doppler • Perceber quais variáveis produzem o efeito doppler • Descrever como as ondas sonoras se comportam no efeito doppler 	Será disponibilizado em uma mesa objeto para que eles construam um aparato que permita observar o efeito doppler para grupo de 5 alunos objetos que os alunos usarão para demonstrar o efeito doppler
10	50	Pós-teste	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar o ganho conceitual dos alunos • Promover interação dos educandos no uso das ferramentas tecnológicas. • Promover competição saudável e motivadora 	Uso do Jogo escalando as montanhas dentro do APP Nearpod, onde os alunos poderão jogar através dos celulares ou chromebooks.

Fonte: Próprio autor (2022).

No Quadro 1, enumeramos as atividades investigativas que elaboramos para a intervenção didática, e apontamos os objetivos de cada etapa da SEI. Aqui, salientamos a importância das aulas serem ministradas com características de uma atividade investigativa, para que se possa alcançar os objetivos propostos. Um outro ponto importante é que acreditamos que essa SEI pode ser aplicada em diferentes ambientes escolares, com as devidas adaptações.

Além disso, na condução de atividades investigativas o professor deve se atentar para o fato que a aprendizagem de procedimentos e de atitudes torna-se evidente e importante, pois estão relacionadas às práticas científicas e posturas fundamentais

dos estudantes no processo de construção de conhecimento em sala de aula (SILVA JR. e COELHO, 2020). Assim, para fundamentarmos nossas aulas o desenvolvimento de procedimentos e atitudes utilizamos o trabalho de Pozo e Gómez-Crespo (2009). Também nos apoiamos no trabalho desenvolvido por Silva Jr e Coelho (2009) para nos ajudar a construir os objetivos de cada atividade.

3.1 ENCONTRO 01: QUESTIONÁRIO PRÉVIO

O questionário inicial tem como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos básicos sobre ondas e características das ondas sonoras e suas variáveis. Segundo Oliveira (2018) os estudantes trazem consigo informações cognitivas muito particulares, que são armazenadas a partir das suas vivências diárias.

O questionário deve ser aplicado em folha impressa a cada aluno participante da sequência investigativa.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Explicar a utilização desses materiais no dia a dia.
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Construir modelos explicativos.

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: ___/___/_____
Aluno:	
QUESTIONÁRIO PRÉVIO	
<p>1. Dentro dos conceitos percebidos no seu dia a dia, para você qual alternativa define melhor uma onda no contexto da física?</p> <p>a) algo que se move em trajetórias circulares.</p> <p>b) a variação da velocidade em função do tempo.</p> <p>c) comportamento provocado por um meio.</p> <p>d) uma progressão melódica.</p> <p>e) um movimento causado por uma perturbação.</p>	

2. A comunicação pode ocorrer de várias maneiras, uma das principais é através dos sons. Podemos afirmar que o som é uma onda?
- mecânica.
 - intensa.
 - térmica.
 - eletromagnética
 - nenhuma das anteriores.
3. Existe uma poluição sonora nas grandes cidades, uma vez que inúmeros anúncios são realizados com caixas de som, que podem provocar problemas na audição das pessoas. O que é a altura de um som?
- É o volume.
 - É o tempo de duração do som.
 - É a qualidade com a qual o som se mostra.
 - É a frequência ouvida.
 - É a intensidade do som.
4. Podemos perceber que o som possui diversas características que permitem defini-lo, uma das características que podemos destacar é?
- não possui período.
 - trata-se de uma onda eletromagnética.
 - trata-se de uma onda longitudinal.
 - apresenta comportamento irregular.
 - propaga-se através do espaço sideral.
5. (IFRS) O som é a propagação de uma onda mecânica longitudinal apenas em meios materiais. O som possui qualidades diversas que o ouvido humano normal é capaz de distinguir. Associe corretamente as qualidades fisiológicas do som apresentadas na coluna da esquerda com as situações apresentadas na coluna da direita

Qualidades fisiológicas	Situações
(1) Intensidade	() Abaixar o volume do rádio ou da televisão.
(2) Timbre	() Distinguir uma voz aguda de mulher de uma voz grave de homem.
(3) Frequência	() Distinguir sons de mesma altura e intensidade produzidos por vozes de pessoas diferentes.
	() Distinguir a nota Dó emitida por um violino e por uma flauta.
	() Distinguir as notas musicais emitidas por um violão.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- 1 – 2 – 3 – 3 – 2
 - 1 – 3 – 2 – 2 – 3
 - 2 – 3 – 2 – 2 – 1
 - 3 – 2 – 1 – 1 – 2
 - 3 – 2 – 2 – 1 – 1
6. Um cantor famoso fez um show todos e que estão em sua volta e perto, podem ouvir o canto. Isso ocorreu porque o som é uma onda?
- Unidimensional;
 - Bidimensional;
 - Tridimensional.
 - Tetradimensional
7. Ricardo e Lavínia estão a 100 metros de distância e gritam “oi” um para o outro exatamente no mesmo instante. Ricardo grita mais alto que Lavínia, e o tom (frequência) de sua voz é menor.
- Lavínia vai ouvir Ricardo primeiro, Ricardo ouvi Lavínia primeiro, ou eles vão ouvir um ao outro ao mesmo tempo? Explique como chegou à sua resposta.

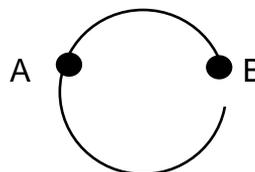
- b) Como, se de todo, sua resposta mudaria se Lavinia gritasse com o mesmo volume que Ricardo? Explique seu raciocínio.

8. Numa noite, da janela de um apartamento situado no 9º andar de um edifício, Mário observa o clarão de um relâmpago e após alguns segundos ouve o ruído do trovão correspondente a essa descarga.

A explicação mais aceitável para o fato é:

- a) a emissão do sinal sonoro é mais demorada que a emissão do sinal luminoso.
 b) o sentido da audição de Mário é mais precário que o da visão.
 c) o sinal sonoro propaga-se no espaço com menor velocidade que o sinal luminoso.
 d) o sinal sonoro, por ser onda mecânica, é bloqueado pelas moléculas de ar.
 e) a trajetória seguida pelo sinal sonoro é mais longa que a do sinal luminoso.
9. Leila fica a 30 metros de uma parede e bate palmas uma vez. Pouco tempo depois, ela ouve um eco.
- a) Ocorreria mudança no tempo que leva para ela ouvir a mudança de eco se ela bater palmas com mais força? Explicar.

10. Um apito de 540 Hz descreve uma circunferência de 60,0 cm de raio, passando pelos pontos A e B, com uma velocidade angular de 15,0 rad/s (ver figura abaixo). Tomando como base essas informações diga de qual ponto se ouvirá a frequência mais alta considerando um ouvinte em repouso em relação ao centro da circunferência.



11. (Walker, 2008, p. 172) Quando os vôos supersônicos se tornaram comuns um som irritante e

às vezes destrutivo também se tornou comum: o estrondo sônico. Por que um avião supersônico produz um estrondo sônico que pode assustar pessoas e animais ou até quebrar janelas? Duas pessoas em um avião supersônico conseguem conversar?

12. No passado, quando os motoristas adentravam em um túnel, começavam a buzinar em tom de brincadeira, pelo simples prazer de ouvir ecoar o grande ruído produzido. Você consegue explicar esse fenômeno e o que ele pode acarretar na estrutura da ponte? Formule uma hipótese plausível para explicar esse fenômeno.

3.2 ENCONTRO 02: DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA

Neste momento é crucial que o professor, que é o mediador, intervenha apenas na organização, para orientar os estudantes. Assim, propomos uma série de perguntas associada à problematização, que possa norteá-los a um caminho promissor na averiguação investigativa, e serão registradas as falas oriundas de cada grupo para análise posteriormente. A interação social entre os indivíduos servirá para uma relação de diálogo e ao mesmo tempo da construção de novos conhecimentos.

O principal objetivo desse encontro é que o aluno possa compreender os conceitos introdutórios de ondas sonoras, como: as regiões de compressão e rarefação, o comprimento de onda sonora e os processos de transferência de energia.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C3 - Conceituar a propagação das ondas sonoras
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Construir modelos explicativos.
- P4 - Comparar resultados.

- P5 - Generalizar.
- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.

Construção do aparato experimental:

- 1 Tubo cilíndrico de acrílico de 60 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro
- 1 caixa de som com alto falante pequeno
- 1 fita adesiva
- Bolinhas pequenas de isopor
- 1 celular com o aplicativo Frequency Generator, instalado

Inicialmente devemos fixar a caixa som em um lado do tubo com a fita adesiva, e a tampa o outro lado do tubo com uma fita ou algo rígido. Em seguida devemos conectar o celular ao bluetooth da caixa de som e desenvolver a atividade segundo as orientações abaixo, sempre com caráter investigativo.

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: ___/___/_____
Aluno:	
DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA	
<p>Caro aluno, a demonstração investigativa consiste em um alto falante, com um tubo cilíndrico transparente e um punhado de bolinhas de isopor. Assim, antes de realizarmos a atividade, responda o questionamento sobre o que vai ser demonstrado. Coloque suas considerações na forma de textos, desenhos, esquemas, etc.</p> <p>Objetivo: Esperamos que após essa aula o aluno seja capaz de entender os conceitos introdutórios de ondas sonoras, como: as regiões de compressão e rarefação, o comprimento de onda sonora e os processos de transferência de energia.</p> <p>Antes de realizarmos a atividade, responda o seguinte questionamento sobre o que vai ser demonstrado (gerar uma discussão de 15min no máximo).</p> <p>Questão proposta: Assim, pense na seguinte situação: Se colocarmos o alto falante na entrada no tubo transparente com ele preenchido com bolinhas de isopor, o que vocês acham que pode ocorrer com as bolinhas de isopor? Vocês conseguem descrever o movimento das bolinhas de isopor dentro do tubo transparente?</p> <p>No espaço abaixo vocês devem formular uma hipótese inicial para a questão proposta, justificando com argumentos.</p>	

<div data-bbox="248 230 1422 394" style="border: 1px solid black; height: 73px; width: 735px;"></div> <p>Após a observação da demonstração, o que vocês podem afirmar sobre a hipótese feita? Ela se confirmou?</p> <p>Caso não tenha sido confirmada, revise a hipótese e seu argumento no espaço abaixo.</p> <div data-bbox="248 577 1422 741" style="border: 1px solid black; height: 73px; width: 735px;"></div>
--

3.3 ENCONTRO 03: LEITURA DE TEXTO

Iniciamos a aula entregando os dois textos de sistematização e solicitamos uma leitura individual, e em seguida fizemos uma leitura compartilhada conduzindo as discussões. Vale ressaltar que a aula deve ter características investigativas e o professor deve fomentar a discussão para a construção e sistematização do conteúdo.

A aula de leitura de texto tem como objetivo possibilitar a sistematização da Demonstração Investigativa e fazer com que o aluno seja capaz de entender as diferenças entre ondas transversais e longitudinais e as frequências audíveis ao ouvido humano.

A partir da leitura dos textos de sistematização uma discussão pode ser iniciada a partir de um questionamento utilizado: **Você sabia que o som possui diferentes características?**

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Conceituar ondas mecânicas.
- C3 - Conceituar a propagação das ondas sonoras.
- P1 - Organizar ideias por meio de linguagem escrita, linguagem oral.
- P2 - Comparar resultados.

- P3 - Organizar ideias por meio de linguagem escrita.
- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.
- A2 - Dialogar com os alunos respeitando as especificidades de cada um.

Escola:

Professor:

Turma:

Data: ___/___/_____

Aluno:

LEITURA DE TEXTO

Caros alunos, esta atividade de leitura consiste em desenvolver os conhecimentos referentes ao que foi demonstrado na Aula 2. Abaixo você tem dois textos para leitura: o primeiro trata das ondas sonoras de uma forma mais geral, enquanto que, o segundo trata das qualidades do som. Você sabia que o som possui diferentes características?

Objetivo: Após essa aula o aluno deve ser capaz de entender as diferenças entre ondas transversais e longitudinais e as frequências audíveis ao ouvido humano

TEXTO 1: QUE TAL UM POUCO DE SOM?

As ondas sonoras são variações da pressão do ar, e sua propagação depende assim de um meio material. À medida que a onda se propaga, o ar é primeiro comprimido e depois rarefeito, pois é a mudança de pressão no ar que produz o som.

Figura 1 - Uma onda sonora que se propaga com velocidade v no ar, é composta por uma série de expansões e compressões periódicas do ar.



Fonte: DA SILVA JÚNIOR (2022).

As ondas sonoras capazes de ser apreciadas pelo ouvido humano tem frequência variável entre cerca de 20 hertz e 20 000 hertz.

A voz feminina produz um som cuja frequência varia de entre 200Hz a 250Hz, enquanto a masculina apresenta uma variação de 100 a 125Hz.

Para transmitir a voz humana ou uma música é preciso converter as ondas sonoras a fim de que possam ser ouvidas. O primeiro papel é desempenhado pelo microfone e o segundo pelo alto-falante.

No ar a temperatura ambiente, o som se propaga com uma velocidade aproximada de 340 m/s. Já a luz viaja a quase 300.000 km/s. É por essa razão que o trovão é ouvido depois da visão do relâmpago.

Matéria	Temperatura (°C)	Velocidade (m/s)
água	15	1450
ferro	20	5130
granito	20	6000

Além da frequência, as ondas sonoras também são caracterizadas pelo seu tamanho ou comprimento de onda.

Esse comprimento pode ser calculado por uma expressão que o relaciona com sua frequência e velocidade de propagação.

Velocidade: Frequência x comprimento de onda

Para se ter uma ideia do tamanho das ondas sonoras audíveis pelos seres humanos, basta dividirmos o valor da sua propagação pela sua frequência. Assim, para 20 Hz, o comprimento de onda sonora será de 17 metros, já para ondas sonoras de 20.000 Hz, o comprimento da onda será de 1,7 cm.

As ondas sonoras são ondas mecânicas que precisam de um meio para se propagarem, provocando vibração deste meio no mesmo sentido de sua propagação. Por esta razão, elas são denominadas de ondas longitudinais. O vácuo não transmite o som, pois ele precisa de um meio material para se propagar.

TEXTO 2: O SOM QUE ESCUTAMOS

TEXTO ADAPTADO

As ondas mecânicas produzidas por exemplo por um alto-falante, é importante saber que elas só são ouvidas pelos seres humanos, se suas frequências estiverem compreendidas entre 20 Hz e 20 000 Hz aproximadamente. Assim uma onda sonora faz o nosso tímpano vibrar aproximadamente de 20 a 20000 vezes por segundo. Podemos definir como SOM a sensação produzida no ouvido pelas vibrações de corpos elásticos. Uma vibração põe em movimento o ar na forma de ondas sonoras que se propagam em todas as direções simultaneamente. As principais características do som: *frequência, intensidade, altura, e timbre*, são as qualidades fisiológicas do som e estão relacionadas à nossa percepção das ondas sonoras.

A **intensidade** é uma característica do som que está relacionada à energia de vibração da fonte que emite as ondas. Isso ocorre pela pressão que a onda exerce sobre o ouvido ou sobre algum instrumento medidor da intensidade sonora, como um decibelímetro ou um dosímetro. Quanto maior a pressão, maior será a intensidade medida por esse aparelho. A intensidade sonora é medida em bel, em homenagem ao cientista inglês Graham Bell. Contudo, utiliza-se com mais frequência um submúltiplo dessa unidade: 1 decibel = 1 dB = 0,1 bel.

A **frequência** se define como número de oscilações por unidade de tempo. A unidade mais comum usada internacionalmente para expressar a frequência de uma onda é o hertz, simbolizado por Hz, que equivale a uma oscilação por segundo.

A **altura** é uma característica do som que nos permite classificá-lo em grave ou agudo. Essa propriedade do som é caracterizada pela frequência da onda sonora. Um som com baixa frequência é dito som grave e o som com altas frequências é dito som agudo.

O **timbre** é a característica sonora que permite distinguir sons de mesma frequência e mesma intensidade, desde que as ondas sonoras correspondentes a esses sons sejam diferentes. Dois aparelhos musicais, violão e violino, por exemplo, podem emitir sons com a mesma frequência, mas com timbres diferentes, pois as ondas sonoras produzidas por eles possuem formas diferentes.

BIBLIOGRAFIA

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 2**: física térmica, óptica. 5. ed. São Paulo: EDUSP, 2000. 366 p.

DA SILVA JÚNIOR, Joab Silas. "Ondas sonoras"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/ondas-sonoras.htm>. Acesso em 02 de agosto de 2022.

PSYCOU, Carlos. Características do som sistemas multimídias. 10 mar de 2022 disponível em: <https://sistemasmultimidia.com.br/2019/03/26/caracteristicas-do-som-carlos-e-danilo> Acesso em: 10 de mar. de 2022.

3.4 ENCONTRO 04: QUESTÕES DA LEITURA DE TEXTO

Inicialmente entregamos as questões para os estudantes de forma impressa e solicitamos que os alunos elaborassem suas respostas baseadas nas leituras dos textos da aula de leitura de texto, e deixamos claro aos estudantes que eles poderiam levantar discussões baseadas nas questões.

O objetivo dessa aula é que os alunos consigam apresentar os conceitos de onda sonora com uma linguagem científica, entender as diferenças entre ondas transversais e longitudinais, e compreender as frequências audíveis ao ouvido humano.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Conceituar ondas mecânicas
- C3 - Conceituar a propagação das ondas sonoras
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Comunicação em linguagem científica.
- P4 - Comparar resultados.

- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.
- A2 - Evidenciar posicionamento crítico situação-problema

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: ___/___/_____
Aluno:	
QUESTÕES DA LEITURA DE TEXTO	
Caro aluno, agora chegou a vez de você praticar o que aprendeu na leitura dos textos e nos debates com os colegas e o professor.	
Questão 1: Um professor de física prepara sua aula sobre ondas e com um celular emite dois sinais sonoros: o primeiro som alto e fraco e, um segundo som baixo e forte. Quais características físicas diferenciam esses dois sons para você? Como expressar a percepção que você teve dos sons emitidos?	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
Questão 2: Um aluno dá um grito, que pode ser ouvido por um menino e uma menina. O menino está próximo da pessoa que grita, e a menina está mais distante. Para você, quem escutará o som primeiro? Por que?	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
Questão 3: Nota-se que a voz feminina é, em geral, mais aguda do que a masculina, que é grave. Quais as possíveis razões para este fato? Quais diferenças fisiológicas há entre homens e mulheres para que haja essa diferença?	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
Questão 4: Abaixo de 20Hz as ondas sonoras não são sentidas pelo ouvido humano. Formule hipóteses para explicar esse fato.	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

3.5 ENCONTRO 05: ATIVIDADE COMPUTACIONAL INVESTIGATIVA

Esta atividade foi realizada utilizando um simulador que se encontra no site [vascak.cz](https://www.vascak.cz) que pode ser acessado pelo link

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s kv_stojate_vlneni&l=pt.

Toda a aula deve ser projetada por meio de uma tela, para que o aluno acompanhe as ações e orientações do professor sobre a atividade computacional. Sugerimos para essa atividade um computador por aluno e no caso da escola não possuir aparelhos disponíveis recomendamos que seja feita em grupos de no máximo 5 alunos. É de responsabilidade do professor verificar a conexão dos aparelhos com a internet.

O objetivo principal é fazer com que o aluno seja capaz de entender o funcionamento dos instrumentos de sopro e que o fato de manter uma extremidade aberta e uma fechada, ou as duas extremidades abertas, influenciam nas frequências emitidas pelo tubo sonoro.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Conceituar a propagação das ondas sonoras.
- C3 - Conceituar os fenômenos das ondas sonoras
- P1 - Executar procedimentos.
- P2 - Elaborar/estruturar hipóteses.
- P3 - Construir modelos explicativos.
- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.
- A2 - Dialogar com os alunos respeitando as especificidade de cada um.

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: __/__/____

Aluno:

ATIVIDADE COMPUTACIONAL INVESTIGATIVA

Caro (a) aluno (a), a Atividade Computacional Investigativa consiste em um simulador lúdico de ondas sonoras disponível no site vascak.cz. Ao abrir a tela do simulador você verá um tubo com bolinhas que se movimentam de acordo com os comandos inseridos no simulador. Esses tubos estão presentes em instrumentos de sopro, tais como: flauta, clarinete, saxofone, órgão e tantos outros. O simulador conta com botões coloridos que indicam o comprimento de onda e também apresenta opções de extremidade aberta ou fechada, o número de linhas e colunas, respectivamente. Assim, para melhor aproveitamento das atividades, antes de manipular o simulador elabore uma hipótese e depois responda se sua hipótese se confirmou ou não.

Objetivo: após essa aula o aluno deve ser capaz de entender o funcionamento dos instrumentos de sopro e que o fato de manter uma extremidade aberta e uma fechada, ou as duas extremidades abertas, afeta o comprimento de onda e a frequência das ondas produzidas em um determinado tubo.

Link para a simulação:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s kv_stojate_vlneni&l=pt

Acessado em: 05/08/2022

Tubo fechado nas duas extremidades

Instruções

Nesse primeiro momento, você deve escolher a opção de duas extremidades fixas (fechadas) no canto superior esquerdo da tela, e permanecer com a amplitude ($Y=30$). Em seguida você deverá clicar nos botões na parte superior da tela, um por vez, fazer observações e anotações sobre como as ondas estacionárias se apresentam. Em seguida responda as questões que se seguem:

Questão proposta 1: O que aconteceu com a vibração das bolinhas ao clicar no botão vermelho ($\lambda/2$)? Dentro dos conceitos já estudados, qual argumento pode ser usado para justificar esse comportamento das bolinhas (coluna de ar).

Ao clicar nos botões seguintes, o que aconteceu com o movimento das bolinhas (coluna de ar)?

Questão proposta 2: Qual comparação é possível fazer no comportamento da onda estacionária quando se clica no primeiro botão ($\lambda/2$) e em seguida no último botão ($6\lambda/2 = 3\lambda$)?

Questão proposta 3: Se associarmos matematicamente os números que representam os botões com as vibrações das bolinhas (coluna de ar), como podemos descrever essa relação?

Questão proposta 4: Ao analisar a simulação, quais características foram possíveis observar sobre as ondas estacionárias? Você pode expressar sua resposta em forma de explicação, desenho e/ou exemplificação dos conceitos abordados.

Tubo aberto em uma extremidade e fechado em outra

Instruções

Nesse primeiro momento, você deve escolher a opção de uma extremidade aberta e a outra fechada no canto superior esquerdo da tela, e permanecer com a amplitude ($Y=30$). Em seguida você deverá clicar nos botões na parte superior da tela, um por vez, fazer observações e anotações sobre como as ondas estacionárias se apresentam. Em seguida responda as questões que se seguem:

Questão proposta 1: O que aconteceu com a vibração das bolinhas (coluna de ar) ao clicar no botão vermelho ($\lambda/4$)? Dentro dos conceitos já estudados, qual argumento pode ser usado para justificar esse comportamento das bolinhas (coluna de ar).

Ao clicar nos botões seguintes, o que aconteceu com o movimento das bolinhas (coluna de ar)?

Questão proposta 2: Qual comparação é possível fazer no comportamento da onda estacionária quando se clica no primeiro botão ($\lambda/4$) e em seguida no último botão ($11\lambda/4$)?

Questão proposta 3: Se associarmos matematicamente os números que representam os botões com as vibrações das bolinhas (coluna de ar), como podemos descrever essa relação?

Questão proposta 4: Ao analisar a simulação, quais características foram possíveis observar sobre as ondas estacionárias? Você pode expressar sua resposta em forma de explicação, desenho e/ou exemplificação dos conceitos abordados.

3.6 ENCONTRO 06: SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Nesta aula fizemos a sistematização do conteúdo trabalhado nas etapas anteriores da SEI utilizando uma aula dialogada com a turma. Desta forma, procuramos evidenciar as características investigativas, fomentando o diálogo e a resolução das situações do cotidiano por parte do aluno.

Pensando em alcançar o objetivo desse encontro que é aprofundar a temática de onda sonora de uma forma mais ampla, é imprescindível que ocorra discussões ao longo da aula. Com isso, o professor proporciona aos alunos momentos para exporem suas dúvidas e hipóteses. O professor deve agir como mediador dos diálogos.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.

- C2 - Explicar a utilização desses materiais no dia a dia.
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Construir modelos explicativos.
- P4 - Comparar resultados.
- P5 - Generalizar.
- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: __/__/____
Aluno:	
SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO: AULA EXPOSITIVA E DIALOGADA	
<p>Caros alunos, esta atividade consiste em uma aula expositiva e dialogada sobre os conceitos de ondas. Trata-se do aprofundamento na temática onda sonora de uma forma mais ampla. Nesse momento você pode anotar as informações e pode expor suas dúvidas e interagir sobre o assunto com seus colegas e com o professor.</p> <p>Objetivo: Após essa aula o aluno deve ser capaz de entender o conceito de onda sonora, perceber as características presentes nesse tipo de onda e adquirir uma linguagem científica.</p>	

3.7 ENCONTRO 07: DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA - A AUDIBILIDADE

Nessa atividade da SEI, o professor tem o papel de organizar a turma para que os alunos possam participar das discussões antes de observarem a Demonstração Investigativa. Além disso, o professor deve solicitar aos alunos que discutam as possíveis hipóteses com os colegas ao longo da aula.

Essa aula deve ser aplicada em um laboratório ou em ambiente semelhante, visto que ocorrerá o manuseio de água aquecida por parte do professor. O ambiente tem que ser silencioso para possibilitar aos estudantes escutarem os sons emitidos durante a Demonstração Investigativa.

Inicialmente o professor vai prender o chocalho a um arame na tampa do vidro com a pistola de cola quente e em seguida colocar o chocalho no interior de uma garrafa pequena de vidro. Todo o processo está descrito abaixo, onde deve ser seguido rigorosamente pelo professor.

O professor pode usar um mergulhão e um vasilhame para aquecer o vidro com água que é solicitado segundo as orientações da atividade e usar um pano ou uma luva térmica para retirar o vidro da água, e realizar a demonstração.

O objetivo principal da aula é possibilitar que o aluno participante da SEI, possa entender que não é somente a frequência que determina o que ouvimos, e que além disso saia da posição passiva e comece a fazer e se sentir parte da construção do conhecimento por ele adquirido.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Explicar a utilização desses materiais no dia a dia.
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Construir modelos explicativos.
- P4 - Comparar resultados.
- P5 - Generalizar.
- A1 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.

Construção do aparato experimental:

- 1 Chocalho
- 1 um pote de vidro com tampa
- 1 um pedaço de arame liso de 05 cm
- 1 tubo de cola quente

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: __/__/____
Aluno:	
DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA: A AUDIBILIDADE DE UM SOM	

Caro aluno, a demonstração investigativa consiste em um chocalho preso a um arame no interior de uma garrafa pequena de vidro. O chocalho estará preso por um arame fixado na rolha da garrafa. Assim, antes de realizarmos a atividade, responda o questionamento sobre o que vai ser demonstrado. Coloque aqui suas considerações na forma de textos, desenhos, esquemas, etc.

Objetivo: Esperamos que após essa aula o aluno seja capaz de entender que não é somente a frequência que determina o que ouvimos. É necessário que o som tenha uma intensidade mínima.

Antes de realizarmos a atividade, responda o seguinte questionamento sobre o que vai ser demonstrado (gerar uma discussão de no máximo 5min em cada situação).

1ª Situação: O que você vai notar ao chocalhar o sino preso a rolha?

Anote aqui sua hipótese:

Revise sua hipótese aqui junto com o professor e os colegas:

2ª Situação: Agora, com o sino dentro da garrafa e com a rolha vedada com uma bexiga, o que você pode dizer sobre o som emitido pelo sino ao balançar o vidro?

Anote aqui sua hipótese:

Revise sua hipótese aqui junto com o professor e os colegas:

3ª Situação: Agora, coloque um pouco de água dentro do vidro e leve-o, aberto, para ser aquecido em banho-maria. Depois que toda a água no interior do frasco evaporar tape-o com o conjunto rolha-chocalho e deixe-o esfriar um pouco. Com base nessas informações, o que você pode dizer a respeito do som quando o frasco for chacoalhado?

Anote aqui sua hipótese:

<div data-bbox="244 230 1426 392" style="border: 1px solid black; height: 70px;"></div>
<p>Revise sua hipótese aqui junto com o professor e os colegas:</p>
<div data-bbox="244 533 1426 694" style="border: 1px solid black; height: 70px;"></div>
<p>4ª Situação: Agora, se colocarmos água no interior do vidro, o que aconteceria com o som do chocalho?</p>
<p>Anote aqui sua hipótese:</p>
<div data-bbox="244 904 1426 1066" style="border: 1px solid black; height: 70px;"></div>
<p>Revise sua hipótese aqui junto com o professor e os colegas:</p>
<div data-bbox="244 1171 1426 1332" style="border: 1px solid black; height: 70px;"></div>

3.8 ENCONTRO 08: LABORATÓRIO ABERTO - EFEITO DOPPLER

O Professor deve separar as turmas em grupo de 5 alunos, essa divisão pode ocorrer no início da aula, e disponibilizar uma mesa em que os alunos sejam dispostos em círculo para que todos os alunos do grupo possam visualizar os objetos, e desenvolver as atividades.

Ao longo da aula de laboratório aberto esperamos que os alunos consigam identificar o efeito doppler, perceber quais variáveis produz o efeito doppler e descrever como

as ondas sonoras se comportam no efeito doppler. Para alcançar os objetivos os alunos têm à disposição um kit de materiais e orientações iniciais.

O professor deve solicitar aos alunos que realizem uma leitura atenta das orientações antes de utilizarem os itens distribuídos. Além disso, deve promover uma rápida discussão do problema apresentado entre os alunos e solicitar que cada grupo elabore suas hipóteses para solucionarem o problema em questão.

Leia com a turma a seguinte situação que se encontra na folha de orientação:

“Um colega do grupo vai girar o buzzer usando o barbante (não precisa ser com muita força). O que vai ocorrer quanto à percepção do som?”

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Reconhecer as características de uma onda sonora.
- C2 - Conceituar os fenômenos das ondas sonoras.
- C3 - Conceituar efeito doppler.
- P1 - Elaborar hipóteses.
- P2 - Construir modelos explicativos.
- P3 - Comparar resultados.
- P4 - Testar hipóteses.
- A1 - Evidenciar posicionamento crítico situação-problema.
- A2 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.

Kit disponibilizado:

- 01 Buzzer contínuo.
- 01 Bateria 3V.
- 01 Fita Adesiva.
- 01 Corda de naylon com 1 m.

Escola:		
Professor:		
Turma:	Data: ___/___/_____	
Aluno:		
LABORATÓRIO ABERTO - EFEITO DOPPLER		

Após a leitura do problema abaixo, discuta com seu grupo e proponha uma hipótese para solucioná-lo, em seguida elabore um roteiro de trabalho para testar as suas hipóteses a partir dos materiais listados, buscando assim argumentos para solucionar o problema proposto.

Caro aluno, na sua frente você tem a sua disposição:

1. Buzzer contínuo (emite som em uma determinada frequência);
2. Bateria 3V (permite ligar em baixa tensão alguns equipamentos);
3. Fita Adesiva (para prender ou fixar algo);
4. Corda de nylon com 1 m (permite amarrar algo);

Agora, pense na seguinte situação: um colega do grupo vai girar o buzzer usando o barbante (não precisa ser com muita força). Desta forma, o desafio é analisar o som emitido pelo buzzer enquanto ele gira. Anote tudo que você consegue perceber e também discuta com seus colegas e elabore hipóteses para chegar a uma explicação para o fenômeno físico. Leve em consideração as etapas anteriores da SEI.

Anote aqui suas hipóteses

Construa junto com seus colegas um roteiro de investigação a ser seguido:

Agora é a hora de colocar a mão na massa! Com o roteiro em mãos, utilize os equipamentos para montar o experimento e testar suas hipóteses.

Depois de montado o experimento e testado as possíveis hipóteses, discuta com o grupo as conclusões a que vocês chegaram. Explique como foram as percepções do som emitido pelo buzzer.

Discussões e conclusões

O Nearpod é um aplicativo gratuito que permite interatividade entre os alunos e aluno-professor, é uma ferramenta gratuita que permite criar quizzes. Possibilitando que o professor possa inserir questões objetivas dentro do jogo escalando as montanhas. A sua interface é em inglês, porém muito intuitiva, não produz dificuldade na utilização do aplicativo no site.

O professor deve disponibilizar um aparelho chromebook ou um celular, inserir as questões na NEARPOD e fazer a projeção em uma tela para que os alunos possam acompanhar a evolução ao longo do jogo, e para uma controle do tempo, os estudantes poderão acompanhar o seu desempenho junto ao dos colegas.

Em seguida, solicitar aos alunos que possam escolher o boneco para lhe representar no jogo, e pedir que eles possam dar um nome ou apelido. O educador deve explicar que cada questão tem um tempo para resposta, e a quantidade de acerto e tempo gasto para responder às questões influência no desempenho do jogador.

O pós-testes tem como principais objetivos: Avaliar o ganho conceitual dos alunos durante a SEI; Promover a interação dos educandos no uso das ferramentas tecnológicas e promover competição saudável e motivadora.

Conteúdos estabelecidos para essa atividade:

- C1 - Conceituar ondas mecânicas.
- C2 - Conceituar a propagação das ondas sonoras.
- C3 - Conceituar os fenômenos das ondas sonoras.
- P1 - Sintetiza os resultados.
- P2 - Comparar resultados.
- A1 - Trabalhar de forma conjunta em grupo.
- A2 - Estabelecer o aprendizado em grupo de forma colaborativa.

Escola:	
Professor:	
Turma:	Data: ___/___/_____
Aluno:	
PÓS TESTE - JOGO ESCALANDO AS MONTANHAS NO APLICATIVO NEARPOD	

Caro aluno, o jogo será executado utilizando o aplicativo nearpod, que deverá ser baixado anteriormente em seu celular ou em aparelhos disponíveis. No jogo você deverá responder as questões que vão aparecendo na tela do aplicativo. As questões são sobre as ondas sonoras e quanto mais acertos em um menor tempo você conseguirá escalar mais rápido a montanha, e quem chegar ao topo primeiro será o primeiro lugar, quem chegar após será o segundo lugar e assim sucessivamente.

01. Quais características das ondas sonoras determinam a intensidade e altura do som respectivamente?

- a) comprimento de onda e frequência
- b) amplitude e frequência
- c) amplitude e comprimento de onda
- d) frequência e velocidade
- e) frequência e comprimento de onda

Resposta: letra B

02. Quando o som é mais agudo podemos afirmar que esse som tem?

- a) maior intensidade
- b) menor intensidade
- c) menor frequência
- d) maior frequência
- e) maior velocidade de propagação

Resposta: letra D

03. Um aluno bate palmas diante de uma parede vertical e recebe o eco um segundo depois. Sabendo que a velocidade do som no ar é 340 m/s, o aluno pode concluir que a parede está situada a uma distância aproximada de:

- a) 17 m
- b) 34 m
- c) 68 m
- d) 170 m
- e) 340 m

Resposta: letra D

04. (ENEM/2015) Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro. Essa diferenciação se deve principalmente ao(à)

- a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

Resposta: letra D

05. (UFPA/2000) Durante a viagem de carro para Belém, Maria, para descontrair, ligou o toca fitas para ouvir música executada em piano. O som, entretanto, estava um pouco agudo. As qualidades fisiológicas do som observadas por Maria, que lhe permitiram ouvir a música, identificar o instrumento e verificar que o som estava agudo são, respectivamente, a) altura, intensidade e timbre

- b) intensidade, timbre e altura
- c) timbre, intensidade e altura
- d) intensidade, altura e timbre
- e) timbre, altura e intensidade

Resposta: letra B

06. Um Estudante sentado no banco de uma praça e, atento às ondas sonoras, analisa os seguintes eventos:

I – O alarme de um carro dispara quando o proprietário abre a tampa do porta-malas.

II – Uma ambulância se aproxima da praça com a sirene ligada.

III – Um mau motorista, impaciente, após passar pela praça, afasta-se com a buzina permanentemente ligada.

O Estudante percebe o efeito Doppler apenas:

a) nos eventos I e II, com diminuição da frequência

b) nos eventos I e III, com aumento da frequência

c) nos eventos II e III, com aumento da frequência em II e diminuição em III (C)

d) nos eventos II e III, com diminuição da frequência em II e aumento em III

Resposta: letra C

07. As ondas sonoras precisam de partículas para viajar, pois não podem viajar no espaço ou em qualquer outro vácuo. Como exemplo, você pode ver o sol, mas não pode daqui da Terra ouvir as explosões maciças que estão ocorrendo lá. Assim, como a luz pode viajar no espaço, mas o som não pode, podemos caracterizar as ondas sonoras como:

a) São um tipo de vibração eletromagnética que se propaga no ar.

b) São vibrações que podem se propagar no ar e na água, mas não num sólido.

c) São vibrações que podem se propagar num meio material, mas não no vácuo.

d) São vibrações que se propagam exclusivamente no ar.

Resposta: letra C

08. (UFRGS) Quais as características das ondas sonoras que determinam a altura e a intensidade do som, respectivamente?

a) Comprimento de onda e frequência.

b) Amplitude e frequência

c) Amplitude e comprimento de onda.

d) Frequência e comprimento de onda.

e) Frequência e amplitude

Resposta: letra E

09. (UDESC-SC) Dois tubos sonoros de um órgão têm o mesmo comprimento, um deles é aberto e o outro fechado. O tubo fechado emite o som fundamental de 500 Hz à temperatura de 20°C e à pressão atmosférica. Dentre as frequências abaixo, indique a que esse tubo não é capaz de emitir.

a) 1500 Hz

b) 4500 Hz

c) 1000 Hz

d) 2500 Hz

e) 3500 Hz

Resposta: letra C

10. Considere que um alto-falante no alto de um poste emite ondas sonoras como uma fonte sonora pontual, com potência média constante. Um estudante, munido de um dispositivo para medição de intensidade sonora, registra $1 \text{ mW/m}^2 = 10^{-3} \text{ W/m}^2$ a uma distância de m do alto-falante.

Desconsidere a influência de eventuais reflexões das ondas sonoras. Se o estudante se afastar até uma distância de 10m do alto-falante, que intensidade sonora ele medirá?

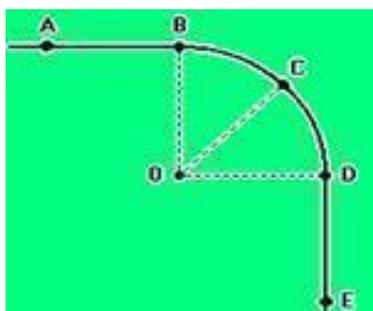
a) 1 mW/m^2

b) $0,6 \text{ mW/m}^2$

- c) $0,36 \text{ mW/m}^2$
 d) $0,06 \text{ mW/m}^2$
 e) $0,01 \text{ mW/m}^2$
 Resposta: letra C

11. (PUC-PR) Uma ambulância dotada de uma sirene percorre, numa estrada plana, a trajetória **ABCDE**, com velocidade de módulo constante de 50 km/h . Os trechos **AB** e **DE** são retilíneos e **BCD** um arco de circunferência de raio 20 m , com centro no ponto **O**, onde se posiciona um observador que pode ouvir o som emitido pela sirene:

Ao passar pelo ponto **A**, o motorista aciona a sirene cujo som é emitido na frequência de 350 Hz . Analise as proposições a seguir:



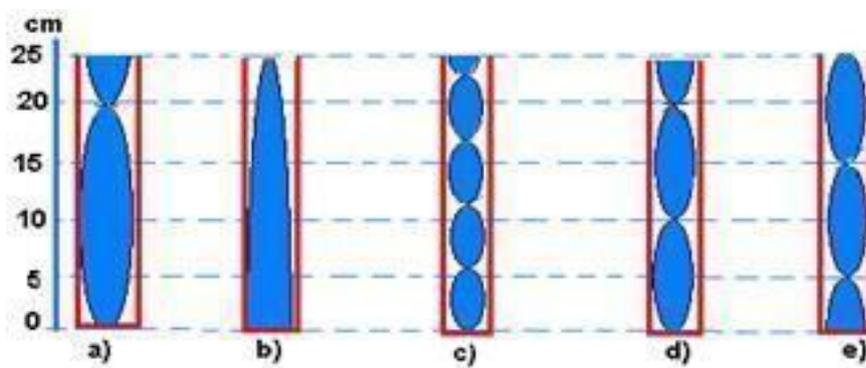
- I - Quando a ambulância percorre o trecho **AB**, o observador ouve um som mais grave que o som de 350 Hz .
 II - Enquanto a ambulância percorre o trecho **BCD** o observador ouve um som de frequência igual a 350 Hz .
 III - A medida que a ambulância percorre o trecho **DE** o som percebido pelo observador é mais agudo que o emitido pela ambulância, de 350 Hz .
 IV - Durante todo o percurso a frequência ouvida pelo observador será de frequência igual a 350 Hz .

Está correta ou estão corretas:

- a) IV.
 b) II e III.
 c) Apenas II.
 d) I e III.
 e) I e II.

Resposta: letra C

12. (FUVEST-SP) Um músico sopra a extremidade aberta de um tubo de 25 cm de comprimento, fechado na outra extremidade, emitindo um som na frequência $f=1.700 \text{ Hz}$. A velocidade do som no ar nas condições do experimento é $V=340 \text{ m/s}$. Dos diagramas abaixo, aquele que melhor representa a amplitude de deslocamento da onda sonora estacionária no tubo pelo sopro do músico, é:



Resposta: letra D

4 ORIENTAÇÕES FINAIS

A sequência de ensino investigativo proposta foi aplicada em uma escola pública estadual do estado do Estadual do Espírito Santo, em duas turmas da 2ª série do ensino médio, com 31 e 12 alunos respectivamente. Buscamos ser criteriosos no planejamento e elaboração da sequência didática, visto que a aplicação ocorreu logo após a pandemia da covid-19.

Durante a aplicação da SEI debatemos os conceitos que permeiam o conteúdo de sondas sonoras através das discussões produzidos em sala de aula e das situações trazidas pelas atividades propostas. Por isso, destacamos que o professor desempenha um papel fundamental neste processo, pois durante a aplicação das atividades investigativas é fundamental que os alunos possam efetivamente propor, analisar e construir ideias na sala de aula sendo aparados pelo professor (BARCELLOS et al, 2022).

Essa sequência deve ser aplicada na íntegra, caso o professor precise fazer alguma adaptação, tem que ser bem planejada para que as atividades não percam o caráter investigativo. Destacamos a importância do papel do professor no processo durante a aplicação da SEI, para que ela não perca seu caráter investigativo.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, L. S.; MORAIS, W. P.; COELHO, G. R. O engajamento de estudantes durante a investigação do tema sociocientífico raios. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, p. 516-539, 2022.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19(3), 291–313. 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A coleção “Ideias em Ação” nasceu do trabalho. [Apresentação da coleção]. **Ensino de Física**, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Calor e temperatura**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.146 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 18(3), p. 765-794, 2018.

OLIVEIRA, Flávio Silva de. **Sobre o conceito de experiência no pragmatismo de John Dewey**[manuscrito] / Flávio Silva de Oliveira – 2018.

POZO, J. I.; GÓMEZ-CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA JÚNIOR, João Mauro da; COELHO, Geide Rosa. O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 51-78, 2020.