



FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA PAPAANI

UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Maringá – PR
JULHO - 2022



FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA PAPAANI

UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Maringá – PR
JULHO – 2022

Ficha de catalogação

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

P213p	<p>Papaiani, Fabiana Ribeiro de Almeida</p> <p>Uma proposta contextualizada de ondas sonoras por meio de uma sequência didática / Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani. -- Maringá, PR, 2022. 222 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Hercília Alves Pereira de Carvalho. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Física, Programa em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), 2022.</p> <p>1. Aprendizagem significativa. 2. Física. 3. Ondulatória. 4. Sequência didática. 5. Ondas sonoras. I. Carvalho, Hercília Alves Pereira de , orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Departamento de Física. Programa em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). III. Título.</p> <p>CDD 23.ed. 530.07</p>
-------	---

Marinalva Aparecida Spolon Almeida - 9/1094

UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaini

Orientadora:

Orientadora: Profa. Dra. Hercília Alves Pereira de Carvalho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Profa. Dra. Orientadora: Hercília Alves Pereira de Carvalho
DFI/UEM

Prof. Dr. Luciano Gonsalves Costa
DFI/UEM

Profa. Dra. Laudileni Olenka
DFI/UNIR

Maringá – PR
JULHO – 2022

Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.

Cora Coralina

Ao tentar mudar o foco de um momento conturbado, o mestrado foi algo muito importante na minha vida, trouxe-me equilíbrio, paz e vitalidade. Um encontro com o meu verdadeiro eu, de uma professora sonhadora e cheia de disposição em aprender e ensinar. Dedico esse trabalho aos Meus Alunos que são o ponto central de toda minha vida como educadora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família por me apoiar e me ajudar para que eu pudesse realizar o mestrado: minha mãe Marli, minhas irmãs Alessandra e Amanda, sogra Aparecida e cunhada Evanise que me ajudaram prontamente com os cuidados com minha filha. Meu marido Elexandre e minha filha Sofia, por terem abdicado de minha presença para que eu pudesse estudar.

Agradeço minhas parceiras de vida de estudos e de amizade: Angela, Eliane e Polyanna, que durante o mestrado foi o apoio, a ajuda e incentivo para que eu não desistisse.

À minha professora orientadora Professora Dra Hercília Alves Pereira de Carvalho que com excepcional cordialidade e imenso conhecimento me ensinou. E me orientou ao longo desse período.

À todos os professores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Polo UEM que lecionaram no curso e contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) que oportunizou a oferta deste Mestrado na UEM – Universidade Estadual de Maringá (Polo 20).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Orientadora:

Profa. Dra. Hercília Alves Pereira de Carvalho

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo UEM (MNPEF/UEM), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A presente proposta trata-se de um Produto Educacional definido por uma Sequência Didática para o estudo da ondulatória com ênfase no conteúdo de ondas sonoras para o ensino médio, aplicado no Colégio Estadual Monteiro Lobato da Rede Pública do Paraná. A sequência didática é composta por 7 aulas, com as seguintes atividades: questionário para investigação do conhecimento inicial sobre o assunto; aula expositiva contemplando os conceitos; aula de leitura coletiva com objetivo de debater os perigos do uso indiscriminado de fones de ouvido para a audição; experimento sobre a propagação do som em diferentes meios; medição por meio de aplicativos da intensidade sonora; revisão de conceitos por meio de um jogo de perguntas e respostas (*quiz*) do aplicativo *Kahoot* e a construção de painel *Padlet*. A sequência didática está fundamentada na teoria de aprendizagem de David Ausubel, para Aprendizagem Significativa, utilizando-se como estratégia de aferição de indícios do aprendizado dos alunos por questionário inicial e final, que possam estabelecer diferenças antes e depois da aplicação da sequência didática, construindo um parâmetro de amostragem da consolidação e representação da organização sequencial de cada indivíduo do conteúdo ministrado e encontrando por meio dos entrevistados qual atividade da sequência didática foi mais relevante para a sua aprendizagem.

Palavras-chave: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, ONDULATÓRIA, ONDAS SONORAS e LEITURA.

Maringá – PR
JULHO – 2022

ABSTRACT

A SOUND WAVES' CONTEXTUALIZED PROPOSAL BY MEANS OF A DIDACTIC SEQUENCE

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Supervisor:

Prof. Ph.D. Hercília Alves Pereira de Carvalho

Master's Dissertation presented to the National Professional Master's Degree in Physics Teaching's Postgraduate Program - Polo UEM (MPHYS/UEM), as part of the necessary requirements to obtain the Master in Physics Teaching title.

The present proposal is on an Educational Product defined by a Didactic Sequence for the undulatory study with emphasis on the sound waves' content for high school, applied at the Public Education System's State School Monteiro Lobato. The didactic sequence is composed of 7 classes, with the following activities: questionnaire to investigate the initial knowledge around the subject; expository class contemplating the concepts; collective reading class with the objective of debating the indiscriminate use of headphones' dangers for hearing; experiment about the sound propagation in different media; measurement through sound intensity's applications; concepts' review through the Kahoot application's question and answer (quiz) game and the construction of a Padlet panel. The didactic sequence is based on the David Ausubel's learning theory, for Meaningful Learning, that can establish differences before and after the didactic sequence's application, building a consolidation's sampling parameter and the sequential organization's representation of each individual of the content taught and finding through the interviewees which didactic sequence's activity was most relevant to their learning.

keywords: MEANINGFUL LEARNING, UNDULATORY, SOUND WAVES and READING.

LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS E ACRÔNIMOS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCE – Diretrizes Curriculares da Educação Básica
DFI – Departamento de Física
EM – Ensino Médio
MNPEF – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PE – Produto Educacional
SBF – Sociedade Brasileira de Física
SD – Sequência Didática
SEED – Secretaria da Educação e do Esporte do Paraná
SI - Sistema Internacional de Unidades (The International System of Units)
UEM – Universidade Estadual de Maringá

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Onda numa corda.....	7
Figura 2: Propagação de uma onda.....	7
Figura 3: Elementos de uma onda	8
Figura 4: Comportamento das ondas sonoras	14
Figura 5: Ouvido Humano.....	17
Figura 6: Mapa conceitual	25
Figura 7: Print da aula 01 Turma A	29
Figura 8: Print da aula 02 Turma A – parte 01.....	29
Figura 9: Print da aula 02 Turma A – parte 02.....	30
Figura 10: Print da aula 03 Turma A – parte 01.....	30
Figura 11: Print da aula 03 Turma A – parte 02.....	31
Figura 12: Print da aula 03 Turma A – parte 03.....	31
Figura 13: Fotos do experimento 1	32
Figura 14: Print da aula 04 Turma A - parte 01	32
Figura 15: Print da aula 04 Turma A – parte 02.....	33
Figura 16: Print da aula 04 Turma A - parte 03	33
Figura 17: Print da aula 04 Turma A – parte 04.....	34
Figura 18: Fotos experimento 3	34
Figura 19: Print da aula 04 Turma A – parte 05.....	35
Figura 20: Print da aula 05 Turma A	35
Figura 21: Print da aula 06 Turma A	36
Figura 22: Mural do classroom da turma B.....	37
Figura 23: Primeiro Board	39
Figura 24: Print do aluno da lista de exemplos de Níveis Sonoros	40
Figura 25: Print da aula 02 Turma B	41
Figura 26: Print da aula 03 parte 01 Turma B.....	41
Figura 27: Print da aula 03 parte 02 Turma B.....	46
Figura 28: Print da aula 03 parte 03 Turma B.....	47
Figura 29: Print da aula 04 parte 01 Turma B.....	48
Figura 30: Print da aula 04 parte 02 Turma B.....	48
Figura 31: Print da aula 04 parte 03 Turma B.....	49
Figura 32: Print da aula 05 Turma B	50

Figura 33:Padlet ondas sonoras	51
Figura 34:Print da aula 06 Turma B	52
Figura 35:Print da aula 07 Turma B	53

LISTA DE TABELAS/QUADROS

TABELAS

Tabela 1: Valores Nível Sonoro	16
Tabela 2:Escore do <i>Quiz</i> Ondas Sonoras	52

QUADROS

Quadro 1: Cronograma da Aplicação do PE	27
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 – ONDAS SONORAS	6
1.1 ONDULATÓRIA.....	6
1.2 ONDAS SONORAS	13
1.3 OUVIDO HUMANO E A AUDIÇÃO	16
CAPÍTULO 2 – TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	19
CAPÍTULO 3 – PRODUTO EDUCACIONAL E APLICAÇÃO.....	26
3.1 O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	26
3.2 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	27
3.2.1 RELATO DA APLICAÇÃO DAS AULAS	28
TURMA A	28
TURMA B	36
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	54
4.1 RESULTADOS	54
4.2 ANÁLISE	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS	92
ANEXO 1	95
ANEXO 2.....	96
APÊNDICE A.....	98
APÊNDICE B.....	105
APÊNDICE C.....	108

INTRODUÇÃO

O ensino aprendizagem na física tem o propósito de letrar cientificamente os estudantes, além de oferecer compreensão do mundo real ao qual esses sujeitos estão inseridos. Para que o ensino seja concretizado, com base na pesquisa da sua prática, o professor coleta as dificuldades encontradas em sala de aula, reflete sobre sua prática e busca meios para melhorar a aprendizagem dos alunos. Para Zabala:

Um dos objetivos que qualquer bom profissional consiste em ser cada vez mais competente em seu ofício. Geralmente se consegue essa melhora profissional mediante o conhecimento e a experiência: o conhecimento das variáveis que intervêm na prática e a experiência para dominá-las (ZABALA, 1998, p. 13).

Com essa preocupação, propomos o ensino de ondas sonoras relacionado ao cotidiano dos estudantes por meio de uma Sequência Didática que resultou um Produto Educacional. Os jovens usam em demasia fones de ouvido e desconhecem o mal causado pelo uso da intensidade sonora excessiva ou do longo tempo de exposição à mesma.

Com o propósito de conscientizá-los sobre os riscos de danos à audição, este trabalho tem por objetivo ensiná-los a física envolvida na propagação do som em diferentes meios, promover a aprendizagem significativa com auxílio de uma sequência didática que circunde os conteúdos da Ondulatória, mais especificamente as ondas sonoras com atividades como leitura, experimentação e utilização de aplicativos. Nos parâmetros curriculares, encontramos o seguinte destaque:

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (BRASIL, 2002, p 79).

Pensamos que ao trabalhar com temas que sejam de conhecimento do aluno, ele de algum modo se sinta inserido no processo e possa despertar interesse em aprender os conceitos envolvidos e o modelo matemático.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do Paraná (DCE - Física) sugerem que, ao preparar sua aula, o professor deve ter em vista que a produção científica não é uma cópia fiel do mundo ou da realidade perceptível pelo

senso comum, mas uma construção racional, uma aproximação daquilo que se entende ser o comportamento da natureza. Assim,

- O processo de ensino-aprendizagem, em Física, deve considerar o conhecimento trazido pelos estudantes, fruto de suas experiências de vida em suas relações sociais. Interessam, em especial, as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes e que influenciam a aprendizagem de conceitos do ponto de vista científico;
- A experimentação, no ensino de Física, é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar;
- Ainda que a linguagem matemática seja, por excelência, uma ferramenta para essa disciplina, saber Matemática não pode ser considerado um pré-requisito para aprender Física. É preciso que os estudantes se apropriem do conhecimento físico, daí a ênfase aos aspectos conceituais sem, no entanto, descartar o formalismo matemático (PARANÁ, 2008, p 56).

Assim, não se trata de simplificar a compreensão em detrimento do modelo matemático, e sim de contextualizar para elevar a compreensão dos modelos, para que faça sentido.

A proposta que apresentamos é fundamentada na *Aprendizagem Significativa* de David Ausubel. Um dos pontos fundamentais nessa concepção é o conhecimento prévio, pois é ele que vai ancorar o novo conhecimento. Essa interação é substantiva e não-arbitrária, que interage com o conhecimento relevante que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, denominada subsunçor ou ideia-âncora. Nesse processo acontecerá a aprendizagem de novos conceitos e significados ou o fortalecimento da estrutura cognitiva para que ela se estabilize, facilitando novas aprendizagens ou criando novos subsunçores. Em relação aos conhecimentos prévios, Moreira destaca o seguinte:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p. 2).

As atividades da sequência foram planejadas para que os novos conhecimentos façam sentido, que possam agregar ao conhecimento prévio uma estrutura mais elaborada que vai ao encontro da aprendizagem significativa.

Para acontecer a aprendizagem significativa, além do conhecimento prévio, é essencial que: o material de aprendizagem (MOREIRA, 2010) seja potencialmente significativo e o aprendiz tenha predisposição para aprender. O material potencialmente significativo, como livros, aulas, aplicativos, jogos, apostilas, deve ter

significado lógico, que tenha uma estrutura cognitiva apropriada e relevante, relacionável de forma não-arbitrária, o que significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e não-litera (não ao pé da letra). Ou seja, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter os subsunçores necessários. Assim, o presente trabalho, propõe uma linguagem próxima a do aprendiz, inserindo tecnologias e ações do cotidiano. Essa estratégia busca alcançar a segunda condição, que implica em que o aluno queira relacionar os novos conhecimentos, mas não quer dizer que ele goste, ou se interesse apenas pelo que é ensinado, mas que ele próprio faça as suas relações de forma não-arbitrária e não-litera, uma predisposição em aprender objetivando alcançar os subsunçores que são conhecimentos prévios relevantes, os quais podem ser modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais, conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (MOREIRA, 2001, p. 08).

Na ausência dos subsunçores, Ausubel sugere o uso de organizadores prévios para que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Para ele, o uso de organizadores prévios é a estratégia para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa, de acordo com Moreira, 2001:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. Segundo Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 1982, p. 12).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), ao levar em conta o conhecimento prévio dos estudantes, o professor deve considerar que a ciência atual rompe com o imediato, o perceptível, o que pode ser tocado e que, para adentrar ao mundo da ciência, é preciso um processo de enculturação no qual o estudante apropria-se das teorias científicas.

Avaliação segundo Ausubel:

Deve ser predominantemente formativa e recursiva, onde se busca evidências sobre a aprendizagem significativa no aprendiz e na recursividade, o aprendiz refaz, mais de uma vez as tarefas externalizando os significados, explicando, justificando suas respostas, na sequência didática inserida nesse produto, contempla a avaliação com caráter formativo quando insere o conteúdo de maneira trivial ao mais complexo e também inclui a recursividade com diversas atividades para que o estudante possa fazer, refazer, elaborar suas perguntas, respostas e construir o seu aprendizado (MOREIRA, 2010, p. 24).

O papel do professor neste contexto é de suma importância, pois ele agrega a posição do detentor do conhecimento e também é o agente que faz a inter-relação com ele (conhecimento) e o aprendiz. Como pré-requisito essencial ao que se pretende é uma postura inovadora, que consiga navegar nas várias facetas e situações que possam aparecer na aplicação do produto educacional (ZABALA, 1998).

Numa sequência didática a forma como se articula as atividades e como elas são expostas podem determinar traços essenciais na aprendizagem do estudante, como enfatiza Antoni Zabala:

Os tipos de atividades, mas sobretudo sua maneira de se articular, são um dos traços diferenciais que determinam a especificidade de muitas propostas didáticas. Evidentemente, a exposição de um tema, a observação, o debate, as provas, os exercícios, as aplicações, etc., podem ter um caráter ou outro segundo o papel que se atribui, em cada caso, aos professores e alunos, à dinâmica grupal, aos materiais utilizados, etc. (ZABALA, 1998, p. 53).

A organização deste trabalho em relação à sequência didática apresenta-se da seguinte forma: apresentação do problema a ser discutido e estudado com leitura de textos; exposição dos conceitos; experimentação para articular e ancorar os conhecimentos prévios dos fenômenos envolvidos, com o diferencial na fixação do material através de uso de aplicativos (*SLP Meter*); jogo interativo (*kahoot*) e vídeos (*FilmoraGo*, *XRecorder*, e *youtube*). Para Zabala (1998), para a aprendizagem de conceitos ou princípios, existem condições que permitem que as aprendizagens sejam mais significativas:

Trata-se de atividades complexas que provocam um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal do conceito. Atividades experimentais que favoreçam que os novos conteúdos de aprendizagem se relacionem substantivamente com os conhecimentos prévios; atividades que promovam uma forte atividade mental que favoreça estas relações; atividades que outorguem significado e funcionalidade aos novos conceitos e princípios; atividades que supunham um desafio ajustado às possibilidades reais, etc. Trata-se sempre de atividades que favoreçam a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação ou o conhecimento de situações, ou para a construção de outras ideias (ZABALA, 1998, p.43).

A aplicação do produto educacional aconteceu em dois momentos, realizadas no Colégio Estadual Monteiro Lobato que está localizado na Cidade de Colorado-PR. A primeira amostragem (TURMA A), contou com três turmas de terceiro Ano (A, B e C) do ensino médio do ano letivo 2020, em ensino regular no período matutino e a segunda amostragem (TURMA B) aconteceu com 5 (cinco) turmas (A, B, C, D e E) do segundo ano do ensino médio do período matutino do ano letivo 2021, no contraturno. A faixa etária dos alunos que participaram da pesquisa é de 16 a 18 anos.

As duas amostragens ocorreram em momento pandêmico, onde as aulas foram remotas, mas se diferem no quesito participação dos alunos das turmas nas atividades nas aulas realizadas via *meet* ou participação durante as aulas. O trabalho permitiu que entre os alunos presentes, houvesse comunicação e uma certa socialização, mesmo que remotamente em período pandêmico com isolamento proposto pelo governo para evitar a disseminação do vírus *SARSCov-2*.

A Física se faz presente no cotidiano do aluno, e a escola, leva o conhecimento sistematizado para que os conhecimentos prévios dos estudantes possam alçar novos caminhos para os conhecimentos mais coesos e alicerçados de forma a contribuir para uma vida mais saudável e segura.

Consideramos que a metodologia empregada ocorreu de forma simples o que trouxe uma dinâmica às aulas e pelas atividades propostas serem interligadas umas às outras, fizeram sentido ao aprendizado dos alunos, demonstrando um caminho fácil para o entendimento da ciência estudada. Enfatizamos também que incluir metodologias que utilizem a tecnologia, apesar de algumas dificuldades encontradas, inseriu os alunos na sua base comum facilitando assim o entendimento e dinamizando as aulas.

Como resultado da pesquisa, utilizou-se análise das aplicações do produto educacional e também dois questionários apostos, conseguiu-se de certa forma chamar a atenção dos alunos para os problemas de audição causados pelo uso incorreto de fones de ouvido a longo prazo, para auxiliá-los numa compreensão do problema pela perspectiva do conhecimento, por meio de experimentação (correlacionar) e da leitura (fazer notar e compreender), incluí-los no próprio processo de aprendizagem com auxílio de diferentes ferramentas tecnológicas.

Os resultados demonstraram uma considerável melhoria nas respostas em comparação aos Questionários Inicial e Final. Dois pontos favoreceram para o alcance

da suposta aprendizagem dos alunos, foram eles: os alunos que participaram das aulas pelas reuniões *meets*, tinham pré-disposição em participar das mesmas e possuíam pré-requisitos básicos para o entendimento do conteúdo abordado, o que vem de encontro com a fundamentação teórica estudada, a Aprendizagem Significativa: é aquela que sofre interação com outras aprendizagens ditas prévias do aluno. Essa interação é substantiva e não-arbitrária, que interage com o conhecimento relevante que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, denominada *subsunção* ou ideia-âncora (MOREIRA, 2020, p. 2).

Enfim, tornou-se a aprendizagem significativa aos alunos de maneira envolvente, didática, formativa e dinâmica, saindo do padrão normal de aulas ditas formais por meio desta sequência didática, mesmo estando em um período pandêmico. É uma eficaz forma de trabalhar o conteúdo, explorando as ondas sonoras e contextualizando-as para os alunos, de forma completa ou apenas com atividades isoladas como se fizer necessário a respeito da situação, turma ou objetivos.

CAPÍTULO 1 – ONDAS SONORAS

1.1 ONDULATÓRIA

Somos imersos num mundo cheio de ondas, ondas sonoras quando ouvimos uma música ou conversamos com uma pessoa, ondas luminosas quando vemos um objeto ou uma luz, ondas de rádio que são sintonizadas no nosso rádio do carro, ondas de celulares quando ligamos para um dar um recado, ondas numa corda ao fazer um treino de *crossfit* na academia, muitas delas estão no nosso cotidiano com infinitas utilidades e outras são utilizadas na medicina, indústrias, tecnologias e na ciência.

Uma onda é uma perturbação no espaço. As ondas transportam energia e momento através do espaço, sem, porém, transportar matéria. Numa onda mecânica, este efeito é conseguido graças a uma perturbação que se propaga no meio (TIPLER, 2000, p 502). Exemplo: Uma corda tensionada recebe pequeno impulso transversal, a deformação provocada avança ao longo da corda como um pulso ondulatório, figura 1.

Figura 1: Onda numa corda

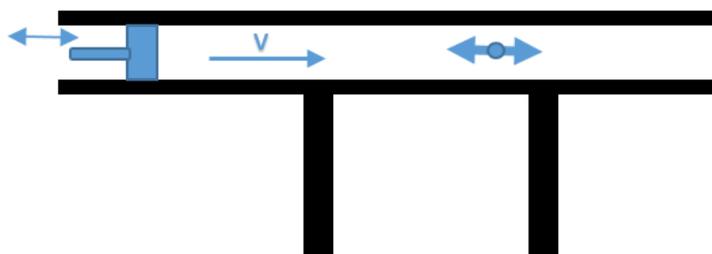


Fonte: a autora, 2021.

Neste caso, a deformação é a modificação da forma da corda em relação à sua forma de equilíbrio. A propagação se faz graças à interação de cada segmento da corda com os segmentos adjacentes. Cada segmento da corda (o meio perturbado) desloca-se numa direção perpendicular à direção da corda, na propagação do pulso. Ondas desse tipo, em que a perturbação é perpendicular à direção da propagação, são ondas transversais.

As ondas que a perturbação é paralela à direção de propagação são longitudinais, como descrito na figura 2, pulso da onda em um tubo contendo ar e um embolo que se move longitudinalmente.

Figura 2: Propagação de uma onda



Fonte: a autora, 2021.

As ondas mecânicas são governadas pelas Leis de Newton, necessitam de um meio físico para se propagarem, como exemplos temos ondas na água, ondas em uma corda, ondas sonoras no ar (HALLIDAY, 1996, p.112).

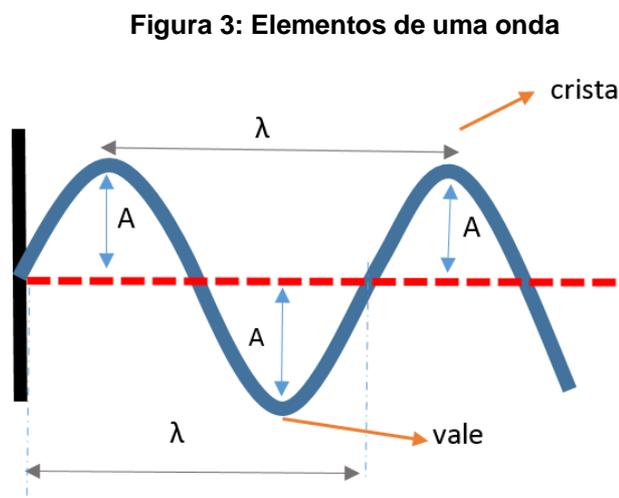
As ondas eletromagnéticas abrangem a luz, as ondas de rádio, os raios x, os raios gama, as micro-ondas e outros tipos de radiação. As diferentes ondas eletromagnéticas distinguem-se exclusivamente pelo comprimento de onda e pela frequência. Estas ondas não precisam de um meio para se propagarem. No vácuo propagam-se com a velocidade c , que é uma constante universal, $c \approx 3 \times 10^8$ m/s. A função de onda das ondas eletromagnéticas é um campo elétrico oscilante associado

à onda, $\vec{E}(x, t)$. Esta função é solução de equação de onda semelhante à das ondas numa corda e à das ondas acústicas, e pode ser deduzida pelas leis da eletricidade e do magnetismo. O vetor campo elétrico é perpendicular à direção de propagação e as ondas eletromagnéticas são transversais (TIPLER, 2000, p. 514).

As ondas eletromagnéticas são geradas quando cargas elétricas livres são aceleradas ou quando elétrons ligados nos átomos ou nas moléculas fazem transições de estados de energia alta para outros de energia baixa (TIPLER, 2000, p 514).

Em relação à direção de propagação, elas podem ser unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. **Unidimensionais**, quando se propagam em apenas uma dimensão, por exemplo ondas em cordas, **Bidimensionais**, se propagam em um plano, como, por exemplo, ondas na superfície líquida e **Tridimensionais**, que se propagam em todo espaço, por exemplo, ondas luminosas e ondas sonoras (VILLAS BÔAS, 2013, p. 130).

São elementos da Onda, **Cristas** ou picos, **Vale** ou depressão, **Amplitude (A)** e **Comprimento de Onda (λ)**:



Fonte: a autora, 2021

- Cristas: os pontos mais altos de uma onda são as cristas.
- Vale: os pontos mais baixos de uma onda forma os vales.
- Amplitude: é a distância da posição da corda em repouso a uma crista ou a um vale.
- Comprimento de onda: é a distância entre duas cristas sucessivas ou dois vales sucessivos.

As ondas são associadas às grandezas físicas como **amplitude** (A), **período** (T), **frequência** (f) e **comprimento de onda** (λ).

Em geral, uma onda senoidal pode ser descrita na forma de uma função seno e cosseno. Definimos uma forma de onda ao fornecermos uma relação do tipo $y = h(x, t)$, na qual y , o deslocamento transversal de qualquer elemento da corda, é uma função h da posição x deste elemento ao longo da corda e do tempo t

$$y(x, t) = y_m \text{sen}(kx - \omega t) \quad \text{Eq.01}$$

onde y_m é a **amplitude** da onda; o subscrito m significa **máximo**, pois a amplitude é a magnitude do deslocamento máximo do elemento da corda em qualquer das duas direções. As quantidades k e ω são constantes. A compreensão de ondas senoidais é, portanto, a chave para compreender ondas de qualquer forma.

Como o deslocamento transversal y varia com a posição x num instante fixo, escolhido como $t = 0$, a equação 01 se reduz a

$$y(x, 0) = y_m \text{sen} kx \quad \text{Eq.02}$$

Na figura 3, definimos o **comprimento de onda** λ como a distância após a qual o padrão da onda começa a se repetir. Por definição, o deslocamento y é o mesmo nos dois extremos deste comprimento de onda; isto é, em $x = x_1$ e $x = x_1 + \lambda$. Portanto, pela equação 02,

$$\begin{aligned} y &= y_m \text{sen} kx_1 = y_m \text{sen} k(x_1 + \lambda) \\ &= y_m \text{sen}(kx_1 + k\lambda) \end{aligned} \quad \text{Eq.03}$$

A função seno começa a se repetir quando seu ângulo (ou argumento) é acrescido de 2π radianos, assim, a equação 03 será verdadeira se $k\lambda = 2\pi$, ou se

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \text{Eq.04}$$

Chamamos de k o **número de onda angular** da onda; sua unidade no SI é radiano por metro.

O **número de onda**, simbolizada por k , é definido como $\frac{1}{\lambda}$ e sua relação com k é:

$$k = \frac{1}{\lambda} = \frac{k}{2\pi} \quad \text{Eq.05}$$

O número de onda k é o número de ondas por unidade de comprimento do padrão ondulatório; sua unidade no SI é o inverso do metro (m^{-1}).

Observando um movimento de subida e descida da onda numa certa posição fixa $x = 0$, a equação 01 fica sendo descrita por

$$\begin{aligned} y(0, t) &= y_m \text{sen}(-\omega t) \\ &= -y_m \text{sen}(\omega t) \end{aligned} \quad \text{Eq.06}$$

Definimos o **período** T de uma onda como o intervalo de tempo após o qual o movimento de um elemento oscilante da corda (em qualquer posição fixa x) começa a se repetir. Aplicando a equação 06 a cada extremo deste intervalo de tempo e igualando os resultados, temos

$$\begin{aligned} y &= -y_m \text{sen} \omega t = -y_m \text{sen} \omega(t + T) \\ &= -y_m \text{sen}(\omega t + \omega T) \end{aligned} \quad \text{Eq.07}$$

Isto só pode ser verdadeiro se $\omega T = 2\pi$, ou se

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{Eq.08}$$

Chamamos ω de **frequência angular** da onda; sua unidade no SI é o radiano por segundo.

A **frequência** da onda, simbolizada por f , é definida como

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Eq.09}$$

e está relacionada a ω por

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad \text{Eq.10}$$

A frequência f é o número de oscilações por unidade de tempo realizadas por um dado ponto da corda, à medida que a onda passa por ele. Sua unidade de medida no SI é o hertz (1 oscilação por segundo).

A rapidez de um movimento periódico ondulatório está relacionada à (f) frequência e ao comprimento de onda (λ) (HEWITT, 2002, p. 333). Sabemos que velocidade é definida pela razão da distância pelo tempo. Todo o padrão da onda se desloca numa mesma direção, de uma distância Δx , num intervalo de tempo Δt . A relação $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ (ou no limite diferencial, $\frac{dx}{dt}$) é a **velocidade da onda** v . Da equação 01, vemos que um deslocamento y é definido ao associarmos um valor fixo à quantidade $kx - \omega t$, que é chamada de **fase** da onda. Assim, fazendo-se

$$kx - \omega t = \text{constante} \quad \text{Eq.11}$$

definimos um deslocamento transversal constante y , tal como para o ponto.

Para encontrar a velocidade escalar v da onda, tomamos a derivada em relação a t da equação 11, obtendo

$$k \frac{dx}{dt} - \omega = 0$$

ou

$$\frac{dx}{dt} = v = + \frac{\omega}{k}. \quad \text{Eq. 12}$$

Esse resultado constante e positivo confirma que a onda está se propagando na direção crescente de x , isto é, com velocidade escalar constante.

Usando as equações 04 e 08 podemos escrever a velocidade escalar da onda.

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{\lambda}{T} \quad \text{Eq. 13}$$

sendo o período (T) o inverso da frequência (f), a **Equação da velocidade da onda** será:

$$v = \lambda \cdot f \quad \text{Eq. 14}$$

Se uma fonte pontual emite uniformemente em todas as direções, então a energia a uma distância r da fonte é distribuída uniformemente em uma superfície esférica de raio r e área $A = 4\pi r^2$. Se P for a potência da fonte emissora, a potência por unidade de área à distância r da fonte é $P/4\pi r^2$. A potência média por unidade de área perpendicular à direção de propagação é a **intensidade** da onda:

$$I = \frac{P_{\text{méd}}}{A} \quad \text{Eq. 15}$$

As unidades de intensidade são o watt por metro quadrado (w/m^2). A uma distância r de uma fonte puntiforme, que emite uniformemente em todas as direções, a intensidade é

$$I = \frac{P_{\text{méd}}}{4\pi r^2} \quad \text{Eq. 16}$$

A intensidade de uma onda tridimensional varia inversamente com o quadrado da distância à fonte emissora puntiforme.

Existem alguns fenômenos físicos que são comuns a todos os tipos de onda, seja ela mecânica ou eletromagnética, transversal ou longitudinal. São reflexão, refração, difração, interferência, ressonância e a polarização (TORRES, 2010, p.140).

Quando uma onda incide sobre uma superfície de separação entre duas regiões com diferentes valores de para a rapidez da onda, parte da onda é refletida e parte da onda é transmitida (TIPLER, 2000, p.531).

A Reflexão é o fenômeno ondulatório que acontece com qualquer tipo de onda, onde uma onda que se propaga em um meio sofrerá reflexão quando encontrar outro meio de características diferentes, volta a se propagar no meio original sem alterar a velocidade de propagação. A frequência se mantém constante, portanto o comprimento de onda também não varia na reflexão. Como exemplo a reflexão, temos a reflexão em ondas sonoras: a Reverberação e o Eco (TORRES, 2010, p.141).

Denomina-se Refração o fenômeno ondulatório em que uma onda passa de um meio para outro com características diferentes. Nesse caso, a frequência se mantém constante, porém a velocidade de propagação muda, devido à mudança de meio. A refração acontece com qualquer tipo de onda. Um exemplo de refração, é a passagem da onda sonora se propagando dentro dá água e logo após o ar, onde verificamos uma alteração na velocidade de propagação da onda.

Outro fenômeno, é a Difração, que pode ser explicado pelo Princípio de Huygens¹, que é o desvio de uma onda quando a mesma encontra um obstáculo à sua propagação, exemplificando, com a situação de podermos ouvir uma música de uma sala ao lado com a porta aberta (TORRES, 2010, p. 146).

Se uma frente de onda é parcialmente bloqueada por um obstáculo, a parte não bloqueada da frente de onda difrata, (é desviada), na região atrás do obstáculo (TIPLER, 2000, p. 531).

Quando duas ou mais ondas ocupam um determinado espaço ao mesmo tempo, os deslocamentos causados por cada uma delas se adicionam em cada ponto. Observando então o Princípio da Superposição. Assim, quando a crista de uma onda

1 Princípio de Huygens: Christian Huygens (1629-1695), publicou a Obra Tratado da Luz onde propôs um método de construção gráfica de frentes de onda que ficou conhecido como Princípio de Huygens. Que enuncia: Cada ponto de uma frente de onda comporta-se como uma nova fonte de ondas elementares, que se se propagem para além da região já atingida pela onda original e com a mesma frequência que ela.

se superpõe à crista de outra, seus efeitos individuais se somam e produzem uma onda resultante com amplitude maior, denomina-se Interferência Construtiva. Quando a crista de uma onda se superpõe com o ventre de outra, seus efeitos individuais são reduzidos. Isso é chamado de Interferência destrutiva. A interferência é uma característica de todo movimento ondulatório, seja de ondas se propagando na água, ondas sonoras ou ondas luminosas (HEWITT, 2002, p. 335).

Quando uma onda está em Ressonância (ressoar ou soar novamente), significa que o sistema recebe energia por meio de excitações de frequência igual a uma de suas frequências naturais de vibração. Fenômeno esse que é encontrado nas ondas que aumentam sua amplitude quando recebem energia após atingir a frequência original da onda (HEWITT, 2002, p. 351).

Se uma força externa com frequência angular ω age sobre um sistema oscilante com frequência angular natural ω_0 , o sistema oscila com a frequência angular ω . A amplitude de velocidade v_m do sistema é máxima quando

$$\omega = \omega_0 , \quad \text{Eq.17}$$

uma condição denominada ressonância (HALLIDAY, 1996, p. 41).

A Polarização é o fenômeno que acontece apenas com ondas transversais, aquelas em que a direção de vibração é perpendicular à de propagação, a luz e a onda produzida em uma corda podem ser polarizadas. A onda será polarizada quando a vibração ocorrer em uma única direção, e para isso acontecer, usa – se filtros polaróides para filtrar a luz e fendas para filtrar a onda na corda (TORRES, 2010, p. 150).

1.2 ONDAS SONORAS

A onda sonora (o som) é um tipo de onda existente em nosso cotidiano, como as músicas em nossos rádios e aplicativos de som em nossos smartphones, na medicina com exames de imagem com a ultrassom. Os animais como morcegos e golfinhos emitem sons para se locomover e caçar, assim como, os navios e os submarinos também possuem sonares para localização e locomoção no fundo mar.

Usando uma definição geral, ondas sonoras são ondas mecânicas que podem se propagar através de gases, líquidos ou sólidos, ou seja, em qualquer meio material. São longitudinais, ondas que se propagam paralelamente à direção de propagação.

A propagação de Ondas Sonoras é a forma que ela se desloca e varia a pressão nos diferentes meios, no ar, ocorre por meio da compressão e rarefação de volumes de ar. Assim, a função que descreve o deslocamento das moléculas do ar é dada por:

$$S = S_0 \text{sen}(kx - \omega t) \quad \text{Eq. 18}$$

sendo S o deslocamento, S_0 a amplitude do deslocamento, k o número de onda, e ω a frequência angular.

E a onda de pressão pode ser escrita como:

$$p = p_0 \text{cos}(kx - \omega t) \quad \text{Eq. 19}$$

do p_0 a amplitude da pressão. Na figura 4 ilustramos o comportamento da onda de pressão e de deslocamento.

Figura 4: Comportamento das ondas sonoras



Fonte: TIPLER, 2009. p. 513.

Consideramos que na figura acima, a função de deslocamento de equilíbrio de moléculas de ar em uma onda sonora harmônica versus posição, em determinado instante, onde os pontos x_1 e x_3 , são pontos de deslocamentos zero, seguindo a figura representativa de algumas moléculas, igualmente espaçadas, e suas posições de equilíbrio $\frac{1}{4}$ de ciclo antes. As setas indicam os sentidos de suas velocidades,

naquele instante e moléculas próximas dos pontos x_1 , x_2 e x_3 após a chegada da onda sonora. O deslocamento é negativo logo à esquerda de x_1 , indicando que as moléculas do gás são deslocadas para a esquerda, afastando-se do ponto e é positivo logo a direita do mesmo ponto, deslocando para a direita, afastando-se. No ponto x_3 a massa específica é máxima, porque as moléculas dos dois lados são deslocadas aproximando-se deste ponto. No ponto x_2 , a massa específica não varia, porque as moléculas do gás dos dois lados deste ponto, sofrem deslocamentos iguais no mesmo sentido. Variação de pressão, que é proporcional à variação da massa específica, versus posição. A variação da pressão e o deslocamento (varia da posição) são defasados de 90° (TIPLER, 2009, p. 513).

$$p = p_0 \operatorname{sen} \left(kx - \omega t - \frac{\pi}{2} \right) = -p_0 \operatorname{cos} (kx - \omega t) \quad \text{Eq.20}$$

onde p é a pressão menos a pressão de equilíbrio local, e p_0 , o valor máximo de p , é a chamada amplitude de pressão. Pode ser mostrado que a amplitude de pressão p_0 está relacionada com a amplitude de deslocamento s_0 por

$$p_0 = \rho \omega v s_0 \quad \text{Eq.21}$$

Onde v é a rapidez de propagação e ρ é a massa específica de equilíbrio do gás. Então, quando uma onda sonora harmônica viaja no ar, o deslocamento das moléculas de ar, a pressão e a massa específica variam todos senoidalmente com a frequência da fonte vibratória.

A **intensidade** I de uma onda sonora é definida como a taxa média de transmissão de energia, por unidade de área, para esta onda. Logo, a unidade SI para a intensidade é o W/m^2 (whatt por metro quadrado). Numa onda sonora, a intensidade I está relacionada à amplitude S_m por

$$I = \frac{1}{2} \rho \mathcal{V} \omega^2 S_m^2 \quad \text{Eq.22}$$

Para lidar com uma faixa de valores tão grande, é conveniente o uso de logaritmos. Considere a relação

$$y = \log x, \quad \text{Eq.23}$$

onde x e y são variáveis. Devido às propriedades dos logaritmos, se multiplicarmos ,

$$y' = \log(10x) = \log 10 + \log x = 1 + y. \quad \text{Eq.24}$$

Do mesmo modo, se multiplicarmos x por 10^{12} , y aumentará somente de um fator 12.

Assim, ao invés de falar da intensidade I de uma onda sonora, é muito mais conveniente falar do **nível sonoro** β , definido como

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log \frac{I}{I_0} \quad \text{Eq. 25}$$

Aqui, dB é a abreviatura para **decibel**, a unidade de nível sonoro, um nome escolhido em reconhecimento ao trabalho de Alexander Graham Bell. I_0 , é a intensidade de referência padrão ($= 10^{-12} \text{W/m}^2$), escolhida assim porque está próxima do limite inferior da audição humana. Para $I = I_0$, a Eq. 25 fornece $\beta = 10 \log 1 = 0$, de tal modo que o nosso nível padrão de referência corresponde a zero decibéis. A tabela 1 mostra alguns valores de β , os da razão de intensidades correspondentes $\frac{I}{I_0}$ e alguns exemplos de sons de situação reais.

Tabela 1: Valores Nível Sonoro

$\beta(\text{dB})$	$\frac{I}{I_0}$	Exemplos
0	$10^0 = 1$	Limite de audição
10	$10^1 = 10$	Arrastar de folhas
20	$10^2 = 20$	Assobio (a 1m de distância)
30	$10^3 = 30$	Rua da cidade, sem tráfego
50	$10^5 = 50$	Escritório, sala de aula
60	$10^6 = 60$	Conversação normal (a 1m de distância)
120	$10^{12} = 120$	Limiar da dor

Fonte: HALLIDAY, D.; RESNICK R., 1996, p. 144.

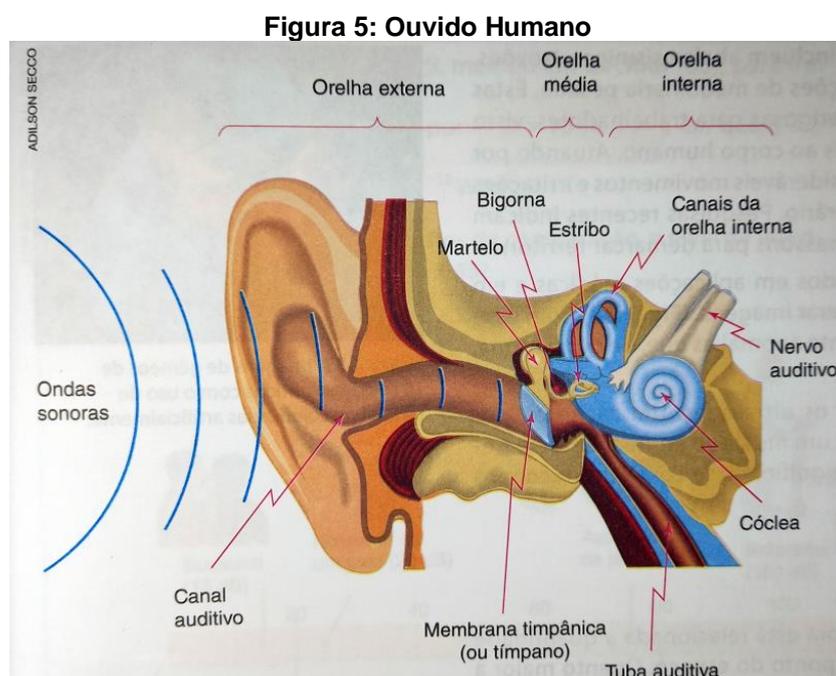
Da tabela 1, vemos que β é diretamente proporcional à intensidade sonora I , na realidade, esta é a maneira como o sistema auditivo humano opera, de tal modo que pode ser uniformemente sensível a uma faixa bem larga de intensidades sonoras.

1.3 OUVIDO HUMANO E A AUDIÇÃO

O sistema auditivo humano é um dos principais sistemas sensoriais do nosso organismo. É responsável, juntamente com o aparelho fonador, pela nossa comunicação com o mundo. Nossos ouvidos captam a maioria dos sons produzidos

ao seu redor e traduzem em informações para o nosso cérebro (ERROBIDART, 2010, p. 36).

O ouvido humano é o órgão responsável pela audição dos diversos sons audíveis existentes, junto ao cérebro captam vibrações no ar, transformam em impulsos elétricos e convertem esses em sinais sonoros, num processo que é completamente mecânico baseado em movimentos que podem ser descritos fisicamente, esse processo perpassam pelas partes do ouvido, que é dividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. Cada uma das partes exercem, diferentes funções no caminho das ondas sonoras, quanto à captação, transmissão e percepção das mesmas.



Fonte: Adilson Seco: Livro didático: TORRES, C.M.A. Física – Ciência e Tecnologia: volume 2. 2. Ed – São Paulo: Moderna, 2010. Pág 159.

O ouvido externo ou orelha externa é constituído de orelha ou pavilhão auditivo, o conduto auditivo e tímpano (membrana timpânica). O tímpano é uma membrana flexível e fina localizado exatamente no ponto de separação entre o ouvido externo e médio. O ouvido médio ou orelha externa é composto pelos minúsculos ossos ou ossículos (martelo, bigorna e estribo). São essas duas partes responsáveis por captar e transmitir a energia sonora por através vibrações mecânicas até o ouvido interno ou orelha média, constituído de janela oval ou janela circular, cóclea, trompa de eustáquio e o nervo auditivo, onde as vibrações são transformadas em pulsos elétricos

codificados, sendo então encaminhados ao sistema nervoso central para a interpretação e percepção (ERROBIDART, 2014, p. 2).

Ouvimos com a captação do som pelo pavilhão auditivo leva-o até ao canal auditivo onde se encontra o tímpano, ao vibrar ele transmite essas vibrações para os ossículos (cadeia óssea articulada) que estão ligados a janela oval onde essas vibrações são amplificadas e depois para cóclea. O líquido se move contraindo as células ciliadas, criando sinais neurais que posteriormente serão captados pelo nervo auditivo e, por fim, serão levados ao cérebro onde interpretará como sons (ERROBIDART, 2014, p. 2).

Os órgãos que compõem o ouvido externo e médio são responsáveis pela captação e transmissão da energia sonora, através das vibrações mecânicas, até o ouvido interno onde essas vibrações são transformadas em impulsos elétricos codificados sendo então encaminhados ao sistema nervoso central para sua interpretação e percepção (MENEZES, CALDAS NETO e MOTTA 2005, p.88).

A discriminação de um som inicia-se com processos puramente mecânicos intracocleares e assim se mantém a medida que a informação vai passando pelos diversos segmentos da via auditiva até ganhar complexidade máxima ao chegar ao córtex temporal (MENEZES, CALDAS NETO e MOTTA 2005, p.101). Os processos de seleção de frequências sonoras ainda não são totalmente conhecidos. É possível afirmar apenas que só podemos perceber sons com frequências que variam de 20 Hz a 20 000 Hz aproximadamente. Esse intervalo pode sofrer variações dependendo da fisiologia do sistema auditivo e da idade de cada indivíduo. Patologias congênitas ou adquiridas da orelha interna em geral resultam em déficit auditivo irreversível com ou sem perda da capacidade de discriminação. (MENEZES, CALDAS NETO e MOTTA 2005, p.102).

Podemos utilizar fones de ouvido (auscultadores) para escutar sons ou músicas, chamados ainda de auriculares e headphones, são pares de pequenos alto-falantes usados sobre as orelhas ou no canal auditivo. Foram criados pela *sony* em 1948 (*HeadPhones*) e em 1949 (*EarPhones*). Sua finalidade é proporcionar uma audição privada, minimizar a interferência de outros sons presentes no mesmo espaço, ou simplesmente constituir uma alternativa quando não se puder ouvir som por caixas acústicas.

Podem ser categorizados em *headphones* (apoiados na cabeça) e *earphones* (apoiados na orelha) e seus tipos principais são o circum-aural (que circunda a orelha), o supra-aural (colocado sobre a orelha), o auricular (colocado na concha do ouvido externo) e o intra-auricular (colocado no canal auditivo) (DRUMMOND, 2016).

CAPÍTULO 2 – TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Aprendizagem Significativa proposta pelo norte-americano David Paul Ausubel (1918 – 2008), é uma teoria construtivista que foi desenvolvida e estudada nas décadas de 60 e 70, com a contribuição de muitos outros autores, definida como aquela que a partir do conhecimento prévio do aprendiz, adquirem novos significados através da interação de conhecimentos especificamente relevantes para a estrutura cognitiva desse aprendiz, produzindo assim progressivamente uma estrutura cognitiva nova e eficaz.

O cognitivismo de Ausubel é um caminho que busca responder questões associadas a consciência na atribuição de significados aos objetos e situações, a ampliação e aprofundamento, ao se propor estudar o ato da formação desses significados ao nível da consciência ou, em outras palavras, ao estudar o ato da cognição (MOREIRA, 2001).

A Aprendizagem Significativa é aquela que sofre interação com outras aprendizagens ditas prévias do aluno. Essa interação é substantiva e não-arbitrária, que interage com o conhecimento relevante que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, denominada subsunçor ou ideia-âncora. Nesse processo, acontecerá a aprendizagem de novos conceitos e significados ou o fortalecimento da estrutura cognitiva para que ela se estabilize, facilitando novas aprendizagens ou criar novos subsunçores.

Existem dois tipos de aprendizagem significativa, a superordenada e a subordinada, a primeira se trata de subordinar conhecimentos prévios através de uma nova ideia, a segunda é mais comum, no qual o conhecimento necessita de ancoragem participativa com algum conhecimento prévio relevante.

Quando o subsunçor for muito elaborado, farto de significados, ele pode obliterar ao longo do tempo, perdendo sua forma. A falta de uso de um subsunçor

pode leva-lo a obliterar, causando o esquecimento. Contudo se existiu a aprendizagem de forma rápida, e o aprendiz não se lembrar do conhecimento, ele não aprendeu, ou aprendeu de forma mecânica e não significativa. Chamado de assimilação obliteradora esse processo é uma continuidade natural da aprendizagem que significa que haverá perda de discriminabilidade e de diferenciação de significados.

O subsunçor é também uma concepção, um construto, uma preposição, uma representação, um modelo, que tem clareza, estabilidade cognitiva e abrangência. É um conhecimento dinâmico que pode progredir ou regredir. E esses subsunçores dinâmicos interrelacionados formam a estrutura cognitiva com um conjunto hierárquico caracterizado por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

O processo de atribuição de novos significados a um subsunçor resultante da sucessiva utilização do mesmo para dar significados a novos conhecimentos é denominado diferenciação progressiva, e a reconciliação integradora é simultânea ao processo anteriormente citado, que é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.

O conhecimento prévio para Ausubel é o ponto mais importante da aprendizagem significativa, a variável que mais influência em novas aprendizagens, mas que não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora, em alguns casos, ela pode ser bloqueadora.

Há casos em que o conhecimento prévio pode ser bloqueador, funcionar como o que Gaston Bachelard² chamou de obstáculo epistemológico. Como por exemplo, é o caso dos diagramas de fluxo, organogramas e quadros sinópticos que podem até mesmo bloquear a aprendizagem significativa do que seja um mapa conceitual (diagrama hierárquico de conceitos).

Para acontecer a aprendizagem significativa, na concepção de Moreira, é essencial que tenha duas condições: o material de aprendizagem deve ser

² Gaston Bachelard foi um filósofo e poeta francês que estudou principalmente questões referentes à filosofia da ciência. No que diz respeito principalmente às ciências exatas, ele diz que foi e é necessário superar ou haver uma transposição de uma série de obstáculos epistemológicos, isto é, entraves à aprendizagem, para que a construção do espírito científico se efetive.

potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

O material potencialmente significativo, como livros, aulas, aplicativos, jogos, apostilas, deve ter significado lógico, que tenha uma estrutura cognitiva apropriada e relevante, relacionável de forma não-arbitrária e não-literal. O aluno deve ter ideias âncoras relevantes para relacionados com o material. Ou seja, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter os subsunçores necessários. A segunda condição implica que o aluno deva querer relacionar os novos conhecimentos, mas não quer dizer que ele goste, ou se interesse apenas pelo que é ensinado, mas que ele próprio faça as suas relações de forma não-arbitrária e não-literal, uma predisposição em aprender.

Subsunçores são conhecimentos prévios relevantes que podem ser predisposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais, conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Em crianças pequenas, os conceitos são adquiridos principalmente mediante um processo conhecido como formação de conceitos, o qual envolve generalização de instâncias específicas (Moreira, 2001), a construção da maioria dos novos subsunçores é adquirida através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos (Novak, 1977b).

A formação de conceitos, está presente na criança em idade pré-escolar, que nada mais é do que a aquisição espontânea de ideias genéricas por meio da experiência empírico-concreta. É uma forma de aprendizagem que acontece por meio da descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos, que caracteriza um processo de abstração de aspectos comuns característicos de uma classe de objetos ou eventos que varia contextualmente (MOREIRA, 2001).

Os primeiros subsunçores formados seguem a hipótese que se dá através de processos de inferência, abstração, discriminação, descobrimento, representação com encontros com os sujeitos com instâncias, objetos, eventos e conceitos que acontecem nos primeiros anos de vida da criança (Novak, 1977b) e quando estão na fase escolar vão formando construtos mentais, através de experiência concreta com objetos ou mediação com adultos.

Esse processo, chama-se assimilação, onde o novo conceito interage de forma não-literal e não-arbitrária com algum conhecimento prévio especificamente relevante, a “ancoragem” onde a assimilação do novo conhecimento teve uma aprendizagem significativa subordinada. É por meio dela que crianças mais velhas e adultos adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriais, e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. E quando as crianças estão se aproximando da adolescência, ou seja, passando pelo processo de escolarização, os conceitos não-espontâneos, manifestados por meio de significado categórico generalizado, que significa que o aprendiz pode adquirir conceitos de forma mais eficiente e significativamente, passa a relacionar os atributos criteriais do novo conceito à sua estrutura cognitiva, sem necessitar relacioná-los anteriormente às instâncias particulares que o exemplifiquem.

A aprendizagem significativa não é uma dicotomia ³ da aprendizagem mecânica (aquela que praticamente não tem significado, memorística, serve apenas para as avaliações e depois são esquecidas, conhecida por decoreba), mas fazem parte de um mesmo processo. A aprendizagem significativa é progressiva, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo. Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre a aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*⁴. (Moreira,2001)

Aprendizagem receptiva é aquela que a informação ou conhecimento é dado ou fornecido pela pessoa que ensina, prédispõe que o aprendiz não necessite descobrir para aprender e interaja de forma significativa e cognitiva com os novos conhecimentos se envolvendo nos processos de captação de significados, ancoragem diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Aprendizagem por descoberta implica especialmente em primeiro descobrir, com as mesmas condições para a aprendizagem significativa.

Existem três formas e tipos de aprendizagem significativa, as formas podem ser por subordinação, por superordenação e de modo combinatório e os tipos são representacional, conceitual e proposicional.

³
subdivisões contém apenas dois termos.

Modalidade de classificação em que cada uma das divisões e

⁴

Continuidade ou sequência.

A aprendizagem significativa subordinada é aquela forma que adquire significados por processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva.

A aprendizagem superordenada é aquela forma que por processos de abstração, indução, síntese, levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que o originaram na formação de conceitos.

A aprendizagem combinatória é a forma de aprendizagem significativa que na formação de significados de um novo conhecimento requer interação com diversos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, menos específicos e inclusivos que os originais, possuem alguns atributos criteriais e alguns significados comuns.

A aprendizagem representacional é o tipo fundamental de aprendizagem significativa, pois os outros tipos possuem dependência do mesmo. Ela ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa.

A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Uma aprendizagem representacional em um nível maior.

A aprendizagem proposicional, implica dar significado a novas ideias expressas na forma de proposição. As aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisito para a proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvidos.

Os três tipos de aprendizagens podem ser também das três formas distintas, pois são classificações análogas.

O esquecimento e a reaprendizagem são conseqüências naturais da aprendizagem significativa, onde o esquecimento, traduzido por Ausubel, como assimilação obliteradora, que é a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhes deram significados, que serviram de ancoragem cognitiva, de forma residual.

Em resumo, a principal variável no contexto da aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do aprendiz, pois o aluno aprende a partir do que ele já sabe, visto que a estrutura cognitiva (conceitos, ideias, proposições, esquemas, modelos,

construtos, e etc) prévia foi hierarquicamente organizada influenciando significativamente a aprendizagem facilitando-a.

Quando o aluno não dispõe de subsunções relevantes para a interação do que é ensinado, tem-se um recurso instrucional denominado “organizadores prévios”. Para Ausubel, eles são estratégias para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. De acordo com Moreira, 2001:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. Segundo Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MOREIRA, 2001).

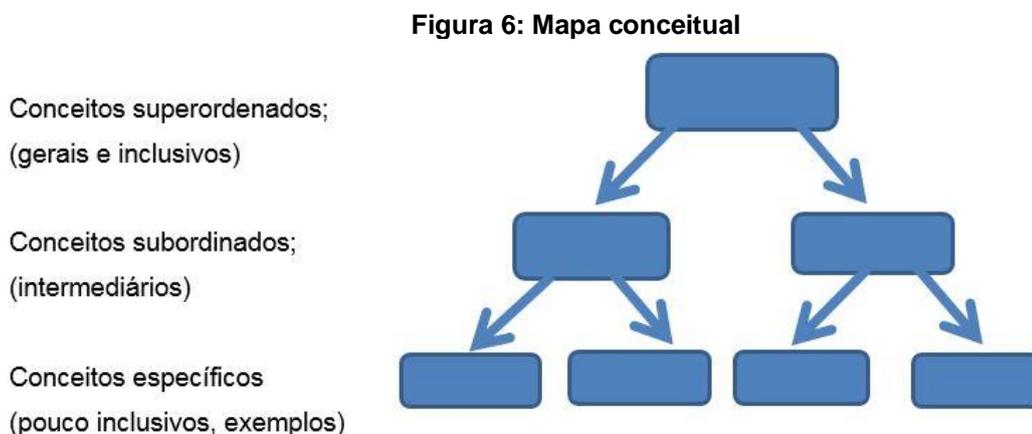
O organizador pode ser expositivo ou comparativo, sendo o primeiro necessário expor um material não-familiar para supostamente fazer a ponte entre o que o aluno sabe e o que deveria saber para que este material seja significativo. Já o segundo, é para material familiar, comparando ajudará o aluno a integrar os novos conhecimentos à estrutura cognitiva e também ajudará a diferenciar os já existentes. Tendo como objetivo suprir a deficiência do subsunção ou para mostrar a relação e a descrição de novos conhecimentos e conhecimentos existentes.

Quanto às estratégias e instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa outro destaque são os mapas conceituais propostos por Joseph Novak. Mapas conceituais, de acordo com Moreira, 1977, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos. Também podem ser considerados como diagramas hierárquicos que refletem uma organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Eles podem ter uma, duas ou mais dimensões.

Mapas conceituais podem ser traçados por diferentes especialistas numa mesma área e produzirão pequenas diferenças em entendimento e interpretação das relações entre os conceitos-chaves dessa área. Resumindo, um mapa conceitual deve ser observado como apenas uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual, ou seja, ele deve ser visto como “um mapa conceitual” e não apenas como “o mapa conceitual”, não existindo assim somente o mapa conceitual daquela área (MOREIRA, 2001).

Para a construção de um mapa conceitual, na concepção ausubeliana, a orientação é que os conceitos mais gerais e inclusivos devem aparecer no topo do mapa, e mais abaixo, numa sequência vertical, outros conceitos devem aparecer em ordem descendente de inclusividade e por fim, na base do mapa devem aparecer os conceitos mais específicos, sugerindo-se linhas conectadas entre os mesmos demonstrando relações entre si. Esse modelo, preconiza uma hierarquia vertical com sentido de cima para baixo, indicando relações de subordinação entre os conceitos (MOREIRA, 2001).

Esquematisando um mapa conceitual de modelo simplificado temos a figura 6 abaixo:



Fonte: a autora, 2021.

Em relação à avaliação, quando o objetivo do professor é a aprendizagem significativa, Ausubel sugere que esta deve ser predominantemente formativa e recursiva, onde se busca evidências sobre a aprendizagem significativa no aprendiz e na recursividade, o aprendiz refaz, mais de uma vez as tarefas externalizando os significados, explicando, justificando suas respostas.

Para que, de fato, ocorra esse tipo de aprendizagem é necessária uma mudança de postura do professor, tanto na preparação das aulas, como na sua avaliação. Na próxima seção, descrevemos uma sequência didática com potencial para a aprendizagem significativa.

CAPÍTULO 3 – PRODUTO EDUCACIONAL E APLICAÇÃO

3.1 O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

JUSTIFICATIVA

Aprender física é visto pelos estudantes como algo muito difícil, abstrato e que tudo se resume às fórmulas que devem decorar para ter sucesso nas avaliações. Um ensino pautado, na sua maioria, em aulas expositivas, com ênfase nos modelos matemáticos, acaba contribuindo para a consolidação da Física como uma disciplina só compreendida por gênios. Para desconstruir esta percepção, acreditamos que a inserção de atividades contemplando assuntos mais próximos do universo dos alunos possam despertar interesse pela Física. Os jovens têm cada vez mais utilizado em seu cotidiano os fones de ouvido para ouvir músicas, assistir filmes, séries, aulas virtuais e atender às chamadas telefônicas. Assim, o uso incorreto poderá causar danos às vezes irreversíveis à audição. Pensando nessa premissa, propomos uma sequência didática que permite a conscientização dos alunos sobre os problemas causados pelo uso exagerado e inadequado dos fones de ouvido. Nos parâmetros curriculares, encontramos o seguinte destaque:

Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas conseqüências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução (BRASIL, 2002, p.79).

Dessa forma, no estudo das ondas sonoras, propomos inserir além do estudo dos conceitos físicos, atividades que contemplam essa temática.

OBJETIVO GERAL

Promover a Aprendizagem Significativa do conteúdo Ondas Sonoras para alunos do Ensino Regular Público;

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Compreender o que é uma Onda Sonora, saber classificar, identificar suas características e também saber como ela se propaga em diferentes meios.
- Trabalhar metodologias e instrumentos de avaliações diversificadas associadas às tecnologias a fim de envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem de forma significativa.
- Incentivar e desenvolver a leitura de textos de reportagens de jornais (físico ou via internet) da física contextualizada aplicada no cotidiano dos alunos.
- Discutir, debater, entender o processo de audição e conscientizar os alunos sobre o uso excessivo de fones de ouvido e as causas da surdez nos jovens.

3.2 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional aqui mencionado foi aplicado, de forma remota, em dois momentos (uma no ano de 2020 e outra em 2021) no Colégio Estadual Monteiro Lobato de Colorado -PR. A primeira amostragem (TURMA A), contou com três turmas de terceiro ano (A, B e C) do Ensino Médio do ano letivo 2020, em ensino regular no período matutino com a participação efetiva de 22 alunos (respondentes dos questionários), dos 90 alunos matriculados nas referentes turmas. Na segunda amostragem (TURMA B) aconteceu com 5 (cinco) turmas (A, B, C, D e E) do segundo ano do Ensino Médio do período matutino do ano letivo 2021, porém, as aulas ocorreram no contraturno com a participação efetiva de 8 alunos (respondentes dos questionários) dos 21 alunos participantes da primeira aula, dos 150 alunos matriculados em período normal.

A sequência didática foi desenvolvida em 07 aulas síncronas de 120 minutos, no quadro 02 apresentamos uma síntese das atividades que foram desenvolvidas em cada aula.

Quadro 1: Cronograma da Aplicação do PE

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES
#Aula 1	Investigação Inicial	✓ Apresentação do produto educacional; ✓ Aplicação do questionário inicial;
#Aula 2	Leitura	✓ Leitura de reportagens de jornais através da (web e/ou físico) da física contextualizada aplicada no cotidiano

		dos alunos relacionada ao conteúdo de Ondas Sonoras;
#Aula 3	Ondas Sonoras	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aula expositiva com conteúdo “Ondas Sonoras e suas propriedades; ✓ Visualizar vídeos sobre a aplicação das ondas sonoras em diferentes contextos; ✓ Resolver lista de exercícios de fixação (#lista de ondulatória); ✓ Correção da lista de exercícios e discussão sobre as perguntas e respostas;
#Aula 4	Experimentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Experimento 1: Caixa de som amplificada com inúmeras imagens formadas; ✓ Experimento 2: Ouvido Humano; ✓ Experimento 3: Aplicativo com Decibelímetro;
#Aula 5	Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação (GV x GO)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construção de um painel no aplicativo <i>PadLet</i> com de perguntas, repostas e vídeos; ✓ Debate sobre as questões e vídeos apresentadas no painel <i>Padlet</i>;
#Aula 6	Jogo <i>Kahoot</i> (quiz teórico)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jogo de perguntas e respostas com o aplicativo <i>Kahoot</i>;
#Aula 7	Investigação Final	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação do questionário final; ✓ Finalização da sequência didática;

Fonte: a autora, 2021

3.2.1 RELATO DA APLICAÇÃO DAS AULAS

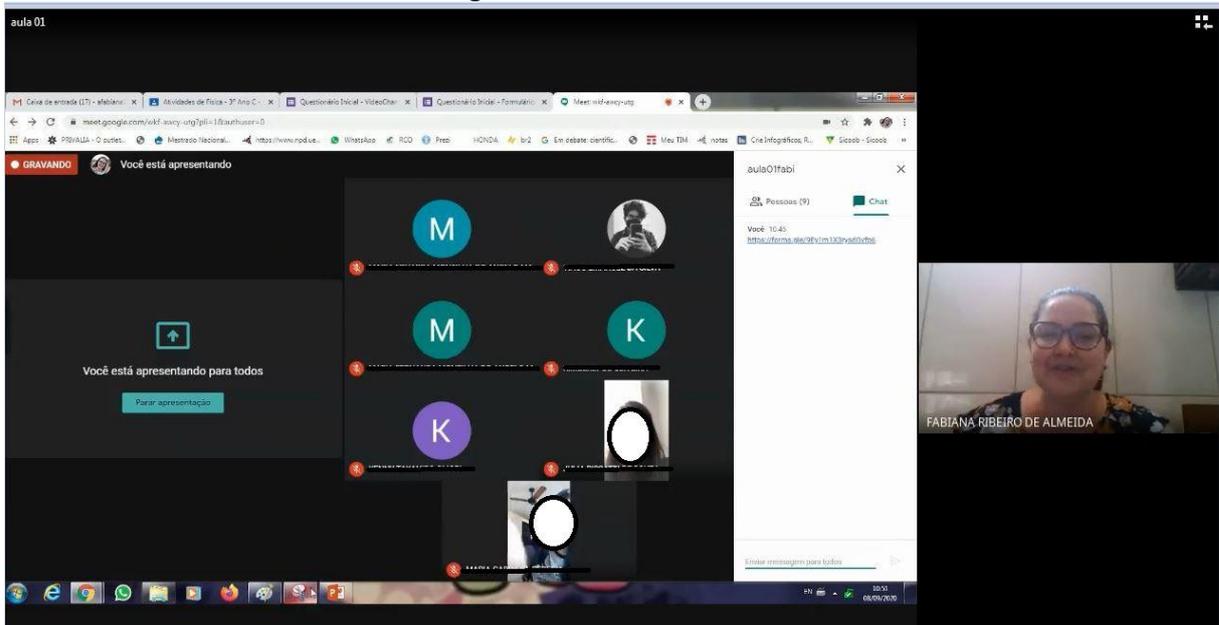
TURMA A

Nessa seção, apresentamos uma breve descrição da primeira aplicação da sequência didática. As aulas da turma A ocorreram no ano letivo de 2020, no formato remoto, com três turmas do 3º ano do Ensino Médio (A, B e C). Aproximadamente 90 alunos matriculados, entretanto, apenas uma pequena parcela de alunos acompanhou efetivamente as aulas síncronas via *meet* da plataforma *Google*. A grande maioria participou apenas realizando as atividades e avaliação remotamente no *classroom*.

#AULA 01: INVESTIGAÇÃO INICIAL

De maneira expositiva, foi realizada a apresentação do produto educacional à 7 alunos presentes na aula síncrona do dia 08/09/2020. O Questionário Inicial foi disponibilizado na plataforma *classroom* e o *link* disponibilizado para que os alunos respondessem. O referido questionário foi respondido de maneira orientada e dialogada, com questionamentos e dúvidas.

Figura 7: Print da aula 01 Turma A

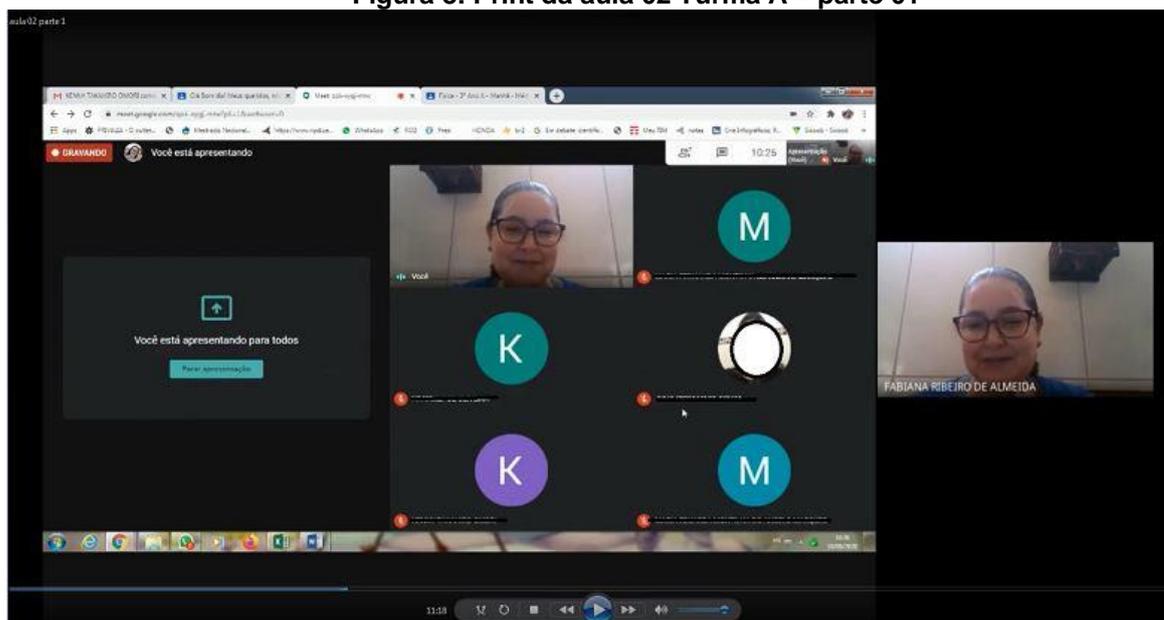


Fonte: a autora, 2021.

#AULA 02: LEITURA

Aula 02: Leitura, ocorreu em duas partes (parte 01 e parte 02), com leitura coletiva e participação dos alunos com microfones ligados quando foram indagados sobre as situações apresentadas nos textos colocando suas experiências. Apenas 5 alunos participaram da aula 2 parte 01.

Figura 8: Print da aula 02 Turma A – parte 01

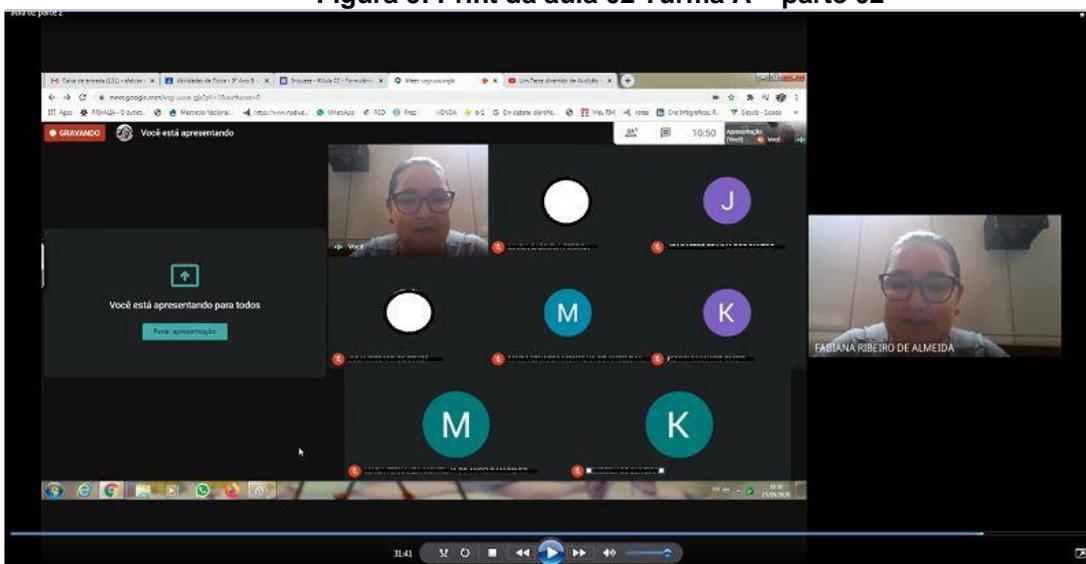


Fonte: a autora, 2021.

Parte 02 da aula 02, continuou com a leitura e participação coletiva com a presença de 07 alunos. Um vídeo de teste de audição foi apresentado aos alunos.

Após a leitura foi disponibilizado a #Enquete sobre o uso do fone de ouvido como tarefa.

Figura 9: Print da aula 02 Turma A – parte 02

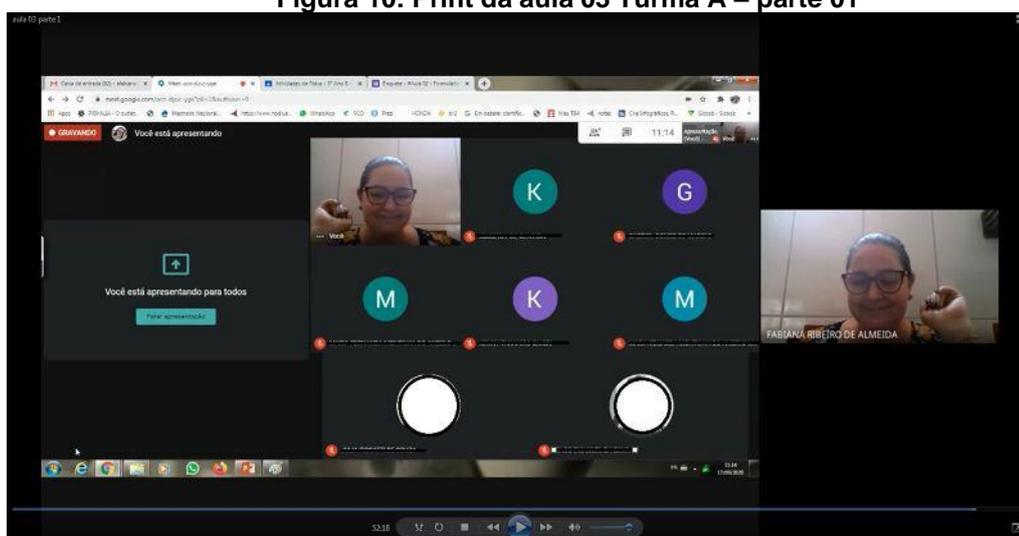


Fonte: a autora, 2021.

#AULA 03: ONDAS SONORAS

A aula 03: Ondas Sonoras ocorreu em três momentos (parte 1, 2 e 3), com a exposição do conteúdo por meio de slides, figuras e vídeos para apresentação do conteúdo de Ondulatória e Ondas Sonoras. Nessa aula (parte 1) o número de alunos participando foi de 7 alunos. A aula decorreu muito tranquila e silenciosa, com pouca participação dos alunos com questionamentos ou dúvidas, mesmo quando solicitados através de perguntas.

Figura 10: Print da aula 03 Turma A – parte 01



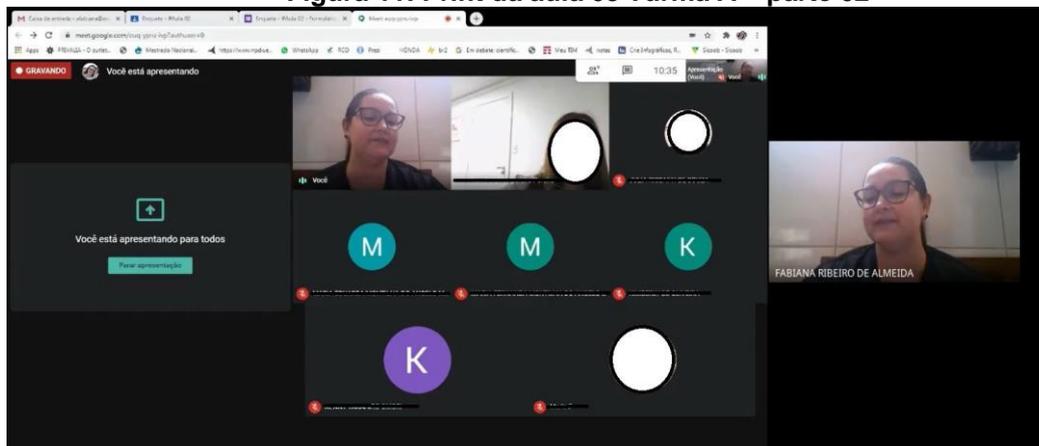
Fonte: a autora, 2021.

Na parte 2, da aula referida, o resultado da enquete sobre o uso de fones de ouvido foi apresentado para os alunos, 16 alunos da turma A, responderam. Foi

observado um grande tempo de uso dos fones pelos alunos respondentes acima de 12 horas na maioria.

Na mesma aula, foi explicado sobre as características das ondas e seus fenômenos.

Figura 11: Print da aula 03 Turma A – parte 02



Fonte: a autora, 2021.

A terceira parte da aula 03, contou com a exposição do conteúdo de Ondas Sonoras e resolução de uma lista de exercícios propostos sobre os conteúdos vistos até o momento, como fixação do conteúdo. Os alunos ficam mais à vontade quando estão sozinhos para falar com a professora, ou sejam, tiram suas dúvidas somente no início e/ou ao final das aulas.

Figura 12: Print da aula 03 Turma A – parte 03



Fonte: a autora, 2021.

#AULA 04: EXPERIMENTOS

Nessa aula, realizamos três experimentos: ondas sonoras na caixa de som amplificada, experimento medida do nível sonoro (Decibelímetro) e experimento tubo sonoro. A aula contou com 9 alunos presentes meramente observadores.

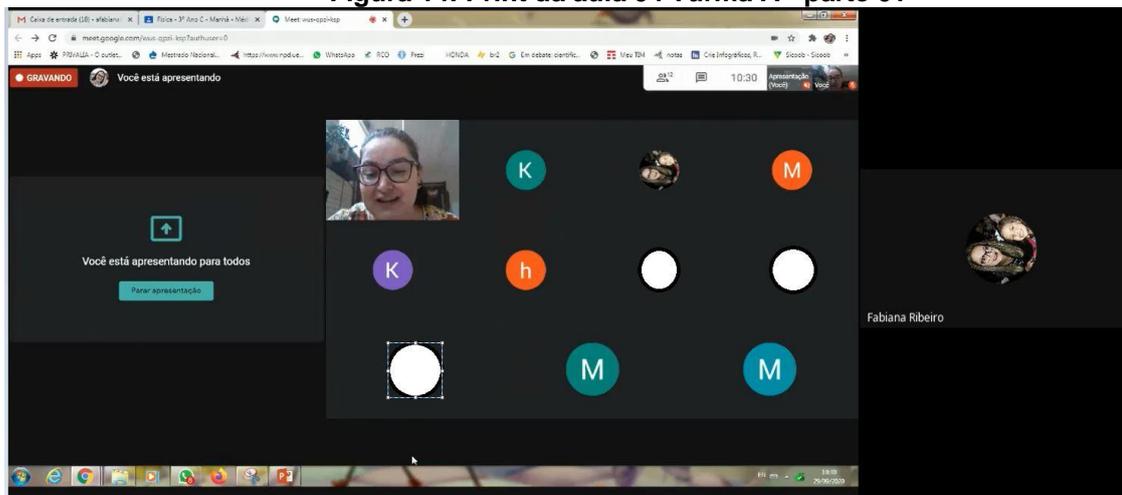
Como o experimento: ondas sonoras na caixa de som amplificada, foi realizado em casa, por meio de meet, mas foi um momento síncrono, os alunos observaram por meio de uma câmera de celular, enquanto estavam em suas respectivas casas, tivemos que fazer várias adaptações quanto ao uso de som, *tablet*, celular e computador. Mesmo com alguns contratemplos que ocorreram, foi satisfatório mostrar aos estudantes que o som pode se propagar em diferentes meios materiais e demonstrar os efeitos em cada um deles. Os diferentes efeitos podemos verificar nas fotos abaixo:

Figura 13: Fotos do experimento 1



Fonte: a autora, 2021.

Figura 14: Print da aula 04 Turma A - parte 01

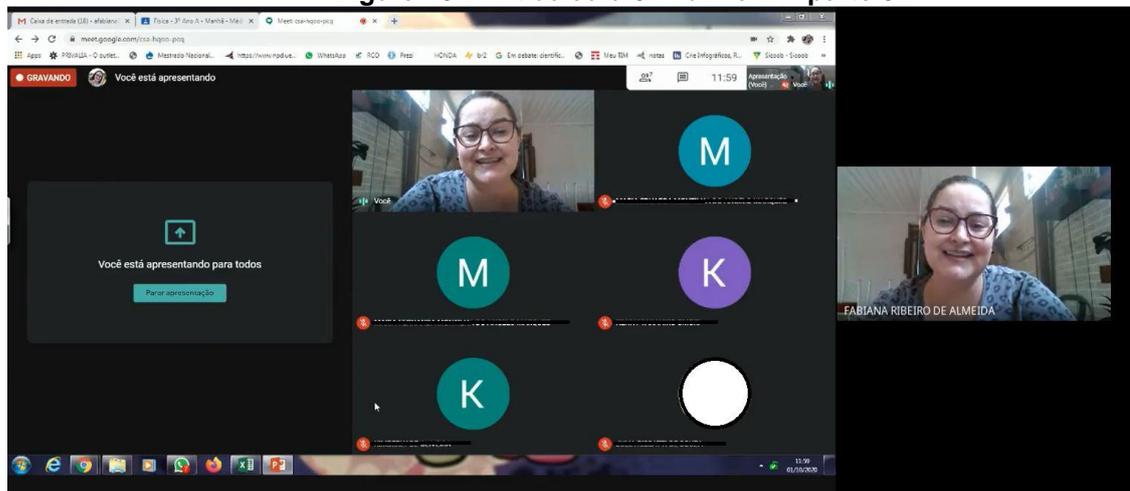


Fonte: a autora, 2021.

No segundo momento da aula 04 de experimentos, foi realizada uma retomada da aula anterior, que mesmo sem dúvidas trazidas pelos alunos, foi realizada para concluir a atividade experimental anterior. E para iniciar o experimento 2: nível sonoro (Decibélímetro) foi realizada uma retomada das características físicas do som: Altura, Timbre e Intensidade Sonora para que os estudantes pudessem compreender o conceito de Nível Sonoro, exemplos e exercícios foram realizados nos slides com figuras e também com a ferramenta *Jamboard* e uma mesa digital foi possível realizar a resolução simultaneamente. Foi informado uma tabela de medidas do nível sonoro para comparação das medidas. Como tarefa, foi indicado dois aplicativos para a

medidas do nível sonoro: SPL e Decibelímetro para que os estudantes baixassem em seus respectivos *smartphones* e posteriormente realizar as medidas de níveis diferentes em suas casas ou bairros. Cinco alunos estavam na aula.

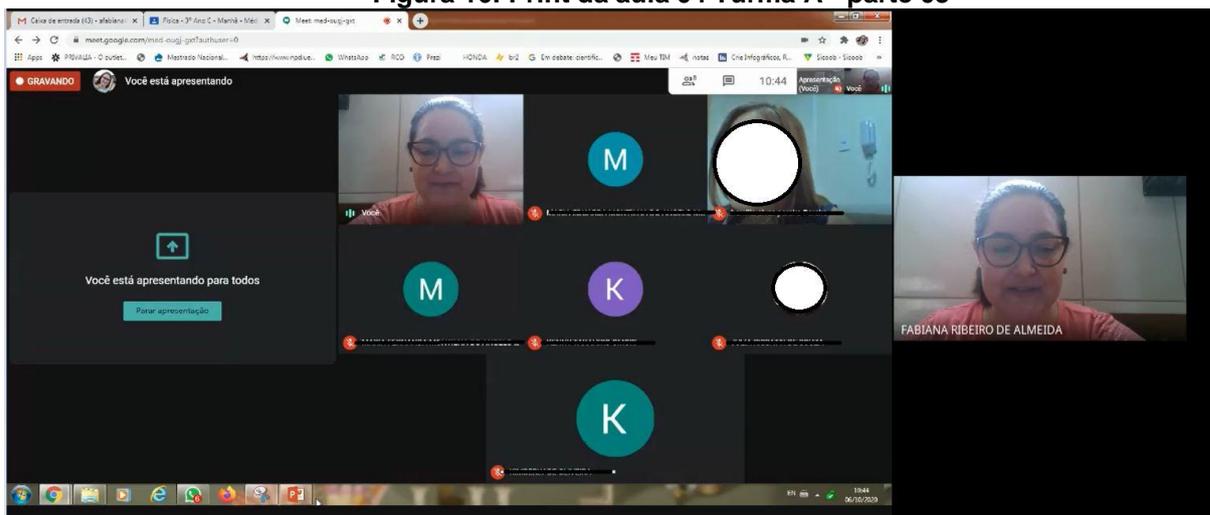
Figura 15: Print da aula 04 Turma A – parte 02



Fonte: a autora, 2021.

No terceiro momento da aula 4: os alunos abriram seus microfones e também apresentaram suas respectivas medidas na tela da *meet*. Demos continuidade com as medidas durante as aulas com o som e amplificador ligados, porém com a *meet* aberta não foi possível fazer a apresentação dos aplicativos durante a medida para os alunos, logo após, a professora fez as medidas sem acessar a *meet* printando as mesmas para apresentar aos alunos. Cinco alunos participaram desse momento.

Figura 16: Print da aula 04 Turma A - parte 03



Fonte: a autora, 2021.

Tivemos um quarto momento da aula 04: experimento ouvido humano, foi uma aula com pouquíssima participação dos alunos, apenas dois, mas que corresponderam as perguntas e observações feitas sobre o experimento.

Figura 17: Print da aula 04 Turma A – parte 04



Fonte: a autora, 2021

A explicação do funcionamento da audição humana e anatomia da orelha humana foi realizada na aula seguinte à apresentação do referente experimento.

O experimento foi filmado pelo celular e o protótipo do ouvido humano foi manuseado pela professora. Inicialmente foi a apresentado as partes do tubo auditivo o que representava cada parte. Depois a professora provocou uma certa perturbação tocando a mão com um balde para demonstrar a perturbação do som no tubo e nas partes do ouvido médio e tímpano. Por fim, foi colocado o pistão no tubo, e a professora fez um movimento de vai e volta, para simular uma diferença de pressão no tubo e simular o uso de fones de ouvido.

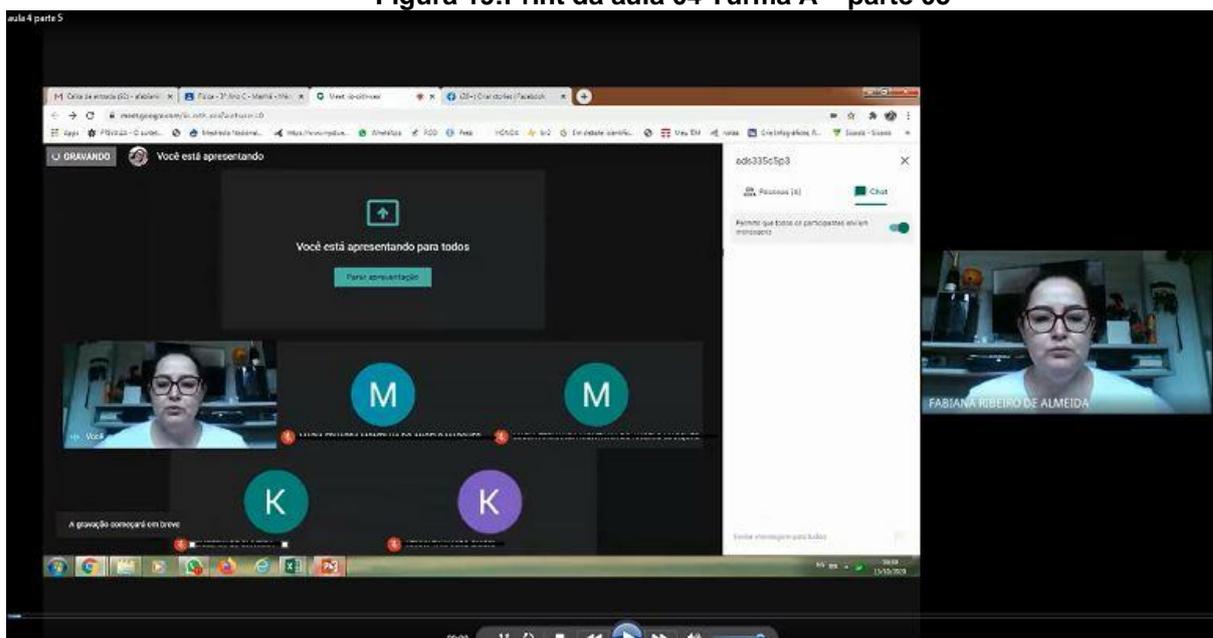
Figura 18: Fotos experimento 3



Fonte: a autora, 2021

Quatro alunos estavam presentes na *meet*. O importante foi que nessa aula, o aluno que estava presente anteriormente conseguiu explicar todo o processo da audição completa do som ou ruído.

Figura 19: Print da aula 04 Turma A – parte 05



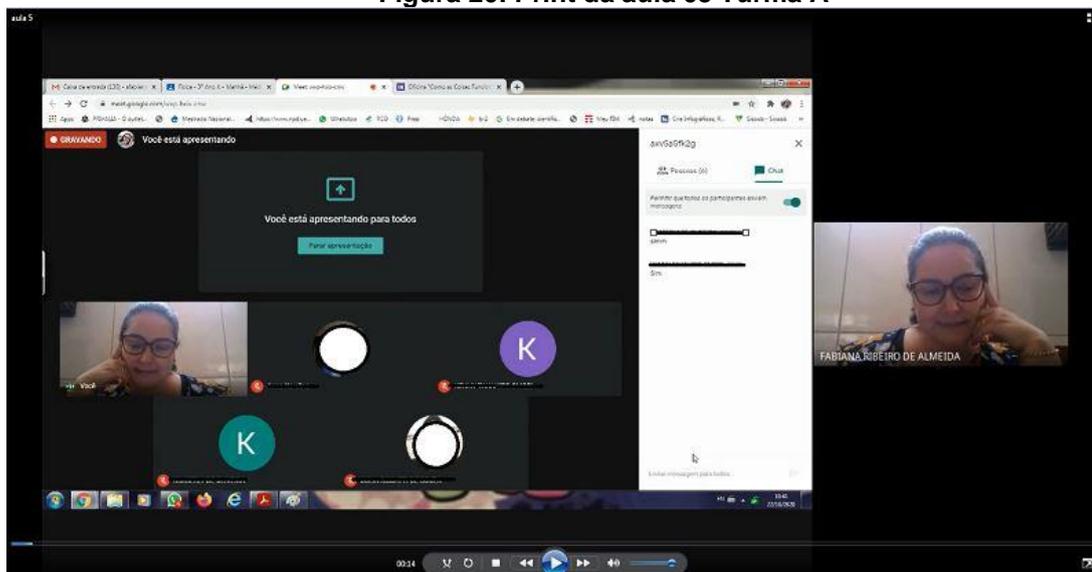
Fonte: a autora, 2021

#AULA 05:

GRUPO DE VERBALIZAÇÃO VERSUS GRUPO DE OBSERVAÇÃO (GV X GO)

Na aula estavam presentes quatro alunos, foi explicado como seria a avaliação, critérios, notas e utilização da plataforma *padlet*, dicas de utilização de aplicativos (*filmora* e *xrecorde*) para que posteriormente os alunos pudessem realizá-la como tarefa de casa, no construto de um vídeo, questões e respostas sobre o conteúdo estudado na sequência didática.

Figura 20: Print da aula 05 Turma A

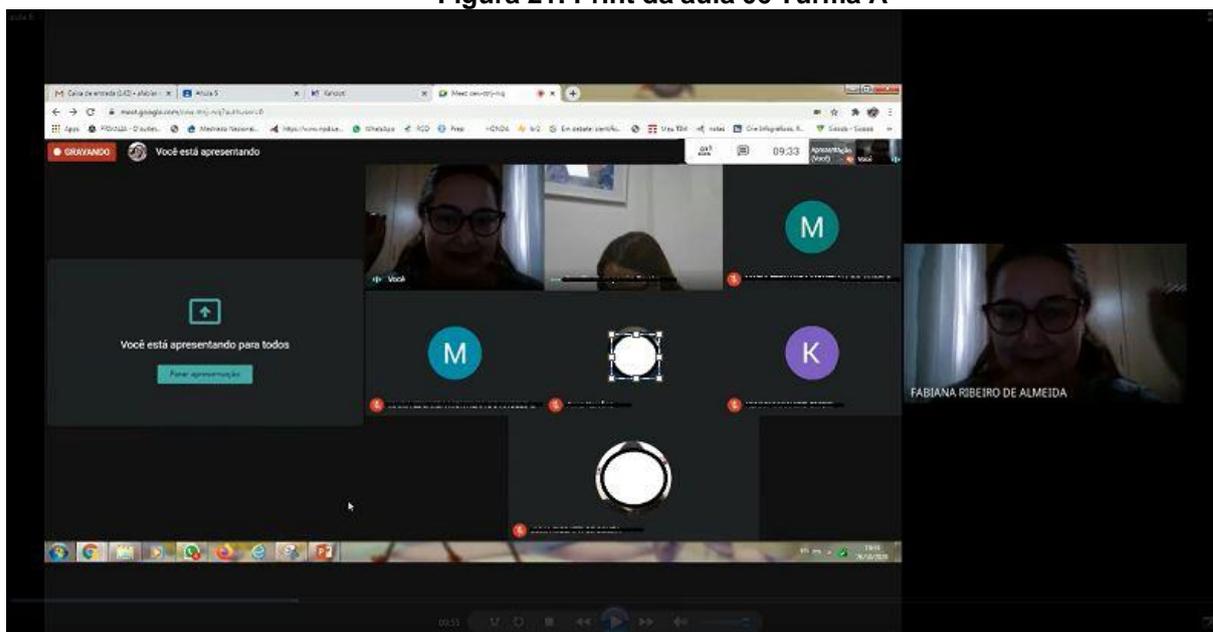


Fonte: a autora, 2021

#AULA 06: JOGO KAHOOT (QUIZ TEÓRICO)

A aula 06 contou com a presença de 5 alunos, dados os transtornos de falta de habilidade tanto da professora quanto dos alunos referente à utilização da plataforma *Kahoot*, entretanto foi a aula que eles mais partilharam suas dúvidas com os microfones abertos. Uma aula interativa e divertida, diferente das demais. Os alunos gostaram da atividade. Os acertos foram considerados para pontos extras na avaliação.

Figura 21: Print da aula 06 Turma A



Fonte: a autora, 2021

#AULA 07: INVESTIGAÇÃO FINAL

A aula 07, não conseguimos fazer o registro por meio de gravação ou foto, contou com apresentação dos resultados da construção do *Padlet* (aula 05), explicação do questionário final e fechamento da sequência didática. Vinte e dois alunos responderam ao questionário final como tarefa de casa.

TURMA B

As aulas da turma B ocorreram em contraturno, foi necessário a criação de uma turma no *classroom* com o nome do produto educacional e que os alunos foram convidados a participar, 15 alunos matriculados. Nessa aplicação do produto, os alunos já tinham experiência com a plataforma *classroom*, mesmo assim, as instruções das atividades foram realizadas.

Figura 22: Mural do *classroom* da turma B

O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA ...
Profa Fabiana Ribeiro

Mural Atividades Pessoas Notas

Personalizar

O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA ...

Profa Fabiana Ribeiro

Meet
Gerar link

Código da turma
rcen7uw

Próximas atividades
Nenhuma atividade para a próxima semana

Escreva um aviso para sua turma

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA postou um novo material: AULA 17/06 - GRAVAÇÃO
18 de jun.

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA postou um novo material: AULA 14/06 - GRAVAÇÃO
16 de jun.

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA postou uma nova atividade: QUESTIONÁRIO FINAL
15 de jun.

O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA ...
Profa Fabiana Ribeiro

Mural Atividades Pessoas Notas

AULA 01/06 - GRAVAÇÃO
Item postado em 1 de jun.

ONDULATÓRIA
Item postado em 1 de jun.

#AULA 02

#Enquete
Item postado em 31 de mai.

AULA 02 - GRAVAÇÃO
Item postado em 31 de mai.

Leitura
Item postado em 31 de mai.

#AULA 01

QUESTIONÁRIO INICIAL
Última edição: 31 de mai.

AULA 01 - Investigação Inicial
Item postado em 27 de mai.

O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA ...
Profa Fabiana Ribeiro

Mural Atividades Pessoas Notas

DECIBELÍMETRO
Data de entrega: 10 de jun, 1...

EXPERIMENTO 1 - DECIBELÍMETRO
Item postado em 8 de jun.

AULA 08/06 - GRAVAÇÃO
Item postado em 9 de jun.

#AULA 03

LISTA DE ONDULATÓRIA
Item postado em 8 de jun.

AULA 07/06 - GRAVAÇÃO
Item postado em 9 de jun.

ONDAS SONORAS
Item postado em 8 de jun.

AULA 01/06 - GRAVAÇÃO
Item postado em 1 de jun.

ONDULATÓRIA
Item postado em 1 de jun.

GV X GO - PAINEL PADLET

última edição: 13 de jun.

#AULA 04

-  AULA 10/06 - GRAVAÇÃO Item postado em 13 de jun.
-  Experimento 3 : Ouvido Humano Item postado em 10 de jun.
-  Experimento 2 - Caixa de Som Amplificada Item postado em 10 de jun.
-  DECIBELÍMETRO Data de entrega: 10 de jun. 1...
-  EXPERIMENTO 1 - DECIBELÍMETRO Item postado em 8 de jun.
-  AULA 08/06 - GRAVAÇÃO Item postado em 9 de jun.

+ Criar

 Google Agenda  Pasta da turma no Google Drive

Todos os tópicos

#AULA 07

#AULA 06

#AULA 05

#AULA 04

#AULA 03

#AULA 02

#AULA 01

#AULA 07

-  AULA 17/06 - GRAVAÇÃO Item postado em 18 de jun.
-  QUESTIONÁRIO FINAL Data de entrega: 15 de jun. 2...

#AULA 06

-  kiss Ondas Sonoras Data de entrega: 15 de jun.

#AULA 05

-  AULA 14/06 - GRAVAÇÃO Item postado em 16 de jun.
-  GV X GO - PAINEL PADLET Última edição: 13 de jun.

Professores



 FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA

Alunos

15 alunos 

Ações

Enviar e-mail para todos os responsáveis



Fonte: a autora, 2021.

#AULA 01: INVESTIGAÇÃO INICIAL

A aula 01, ocorreu no dia 27/05/2021 às 19:00h até 20:30h por meio de aula remota através do *google meet*, com a presença de 21 alunos distribuídos em alunos de todas as turmas (A, B, C, D e E), onde apenas 13 deles permaneceram até o final da aula.

Foi uma aula para apresentação da aplicação do produto educacional e também para responder o questionário inicial. A apresentação foi realizada por meio de slides, com uma exposição e conversa entre os participantes.

Durante a resolução do questionário inicial, o qual foi realizado de forma dialogada e orientada, os alunos questionaram sobre suas dúvidas e colocaram algumas situações do cotidiano deles.

Após a aula alguns alunos retornaram com feedbacks dizendo ter gostado do conteúdo e da aula, outro aluno passou a indicação de um filme que relacionava sobre o assunto: *Fúria em Alto Mar*, onde trazia sonares de navios e outro enviou uma lista de nível sonoro e indicou que já percebeu que o celular tem um nível médio do uso da altura do som quando usa os fones de ouvido.

Alguns contratempos aconteceram durante a aula, como a queda da internet da professora, deixando os alunos alguns minutos sem orientação. Mas os mesmos continuaram logados, pois a *meet* fora agendada no *google* agenda, não perdendo a conectividade.

Para chamar a atenção dos alunos foi disponibilizado no grupo de *whatsaap* das salas um *board* inicial (*Primeiro Board*) com o convite da aplicação do produto, e convite para participar da sala *classroom* e *link* da reunião *meet*.

Figura 23:Primeiro Board



Fonte: a autora, 2021.

#AULA 02

A aula 02, ocorreu no dia 31/05/2021 das 19:00h às 20:30h por meio de aula no *google meet*, com a presença de 8 alunos, apenas um permaneceu com a câmera aberta.

Foi realizada a leitura durante a aula, pela professora regente e pelos alunos, com intervenções, perguntas e relatos sobre o cotidiano. A referida aula foi particularmente muito produtiva no que se refere à participação e envolvimento dos alunos com a metodologia utilizada. A participação deu-se por meio dos microfones abertos ou pelo chat.

Analisando a leitura de alguns alunos, quando mencionados os conceitos de física como decibéis, tiveram dificuldades na pronúncia o que demonstra falta contato e/ou conhecimentos físicos, no caso o nível sonoro. Outro aluno mencionou que tem uma lista com exemplos dos níveis sonoros de algumas situações e enviou imediatamente na aula, que foi apresentada para os demais participantes. Observou-se também o limite de exposição de cada nível. Um questionamento feito foi sobre a unidade Hz (Hertz), que era unidade de frequência.

Figura 24:Print do aluno da lista de exemplos de Níveis Sonoros

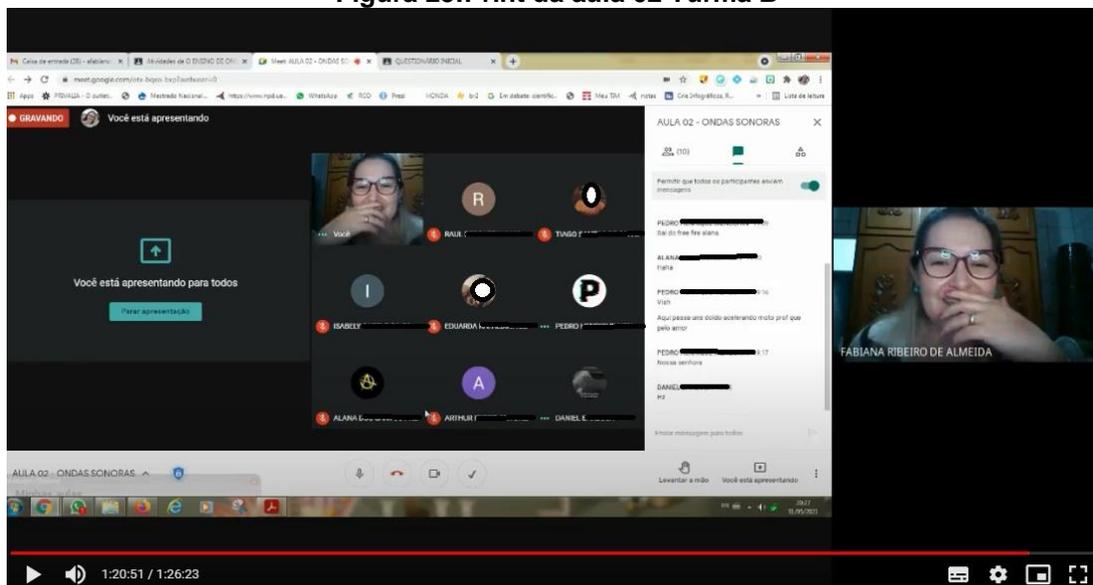


Fonte: a autora, 2021.

A aula seguiu com a leitura atenta e com notória apresentação de informações levantadas pelos alunos, o que demonstra que os estudantes sabem sobre o tema no

uso de fones de ouvidos e suas restrições, todavia com auxílio dos textos, foi possível alertá-los sobre os perigos da utilização incorreta dos fones e também incluí-los no problema do presente trabalho.

Figura 25:Print da aula 02 Turma B

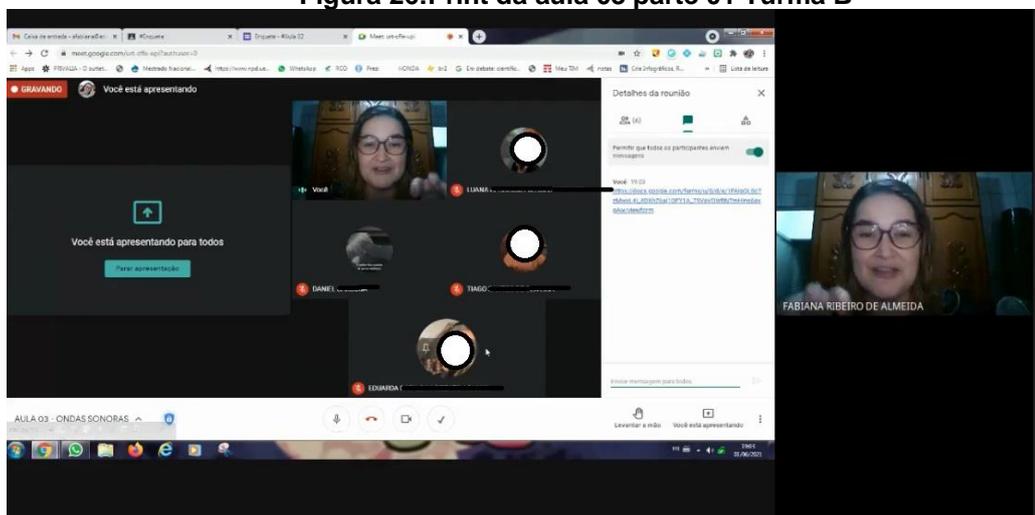


Fonte: a autora, 2021.

#AULA 03

A aula 03, ficou dividida em três momentos, a primeira ocorreu no dia 01/06/2021, a segunda 07/06/2021 e o terceiro em 08/06/2021, das 19:00h às 20:30h por meio de aula remota através do *google meet*. A primeira parte da aula 03 iniciou-se com a presença de 4 alunos, a professora fez uma orientação de como acessar a sala do classroom, ter acesso ao material e responder aos questionários. Disponibilizamos tempo para o preenchimento do questionário 1 e da enquete da aula 02.

Figura 26:Print da aula 03 parte 01 Turma B



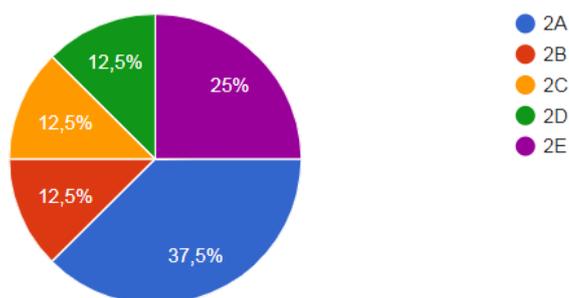
Fonte: a autora, 2021.

Na sequência, os resultados da enquete foram apresentados para os alunos:

01)

Série

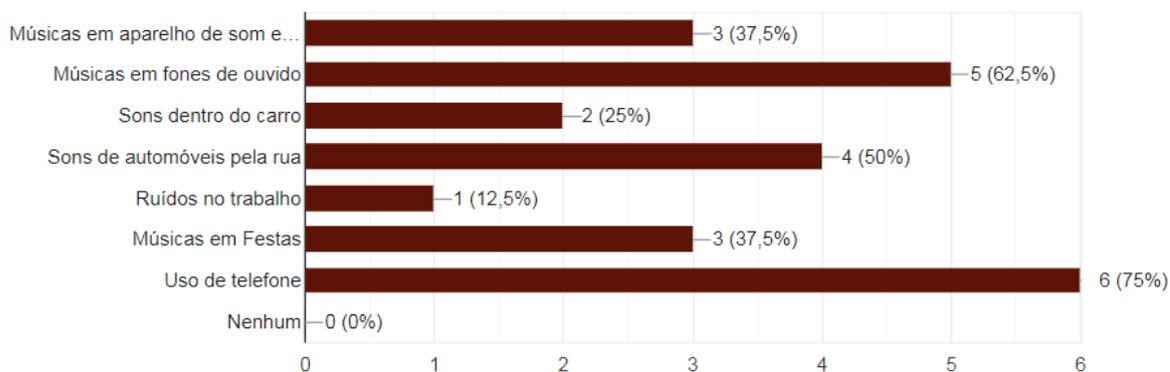
8 respostas



02)

SELECIONE OS PRINCIPAIS RUÍDOS QUE VOCÊ ENCONTRA NO SEU COTIDIANO:

8 respostas

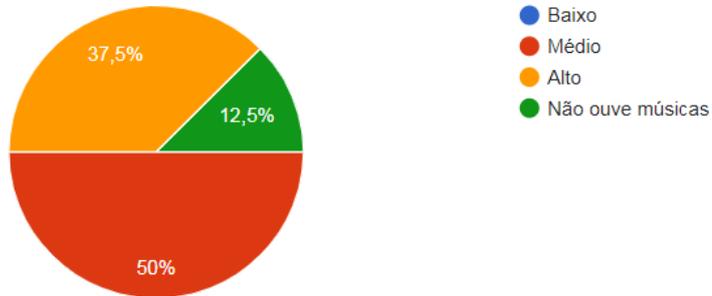


Ao apresentar a questão 2, verificamos que a proposição que mais apareceu foi o ruído causado pelo uso de telefone e para diminuir os efeitos que pudessem prejudicar a audição, um dos alunos mencionou que ao utilizar o telefone, que este fosse utilizado no viva voz. Outro aluno disse que no trabalho dele tem muito ruído.

03)

Quando ouve músicas, qual volume utiliza:

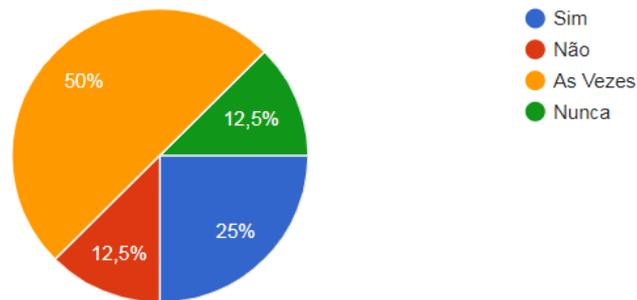
8 respostas



04)

VOCÊ UTILIZA FONES DE OUVIDO?

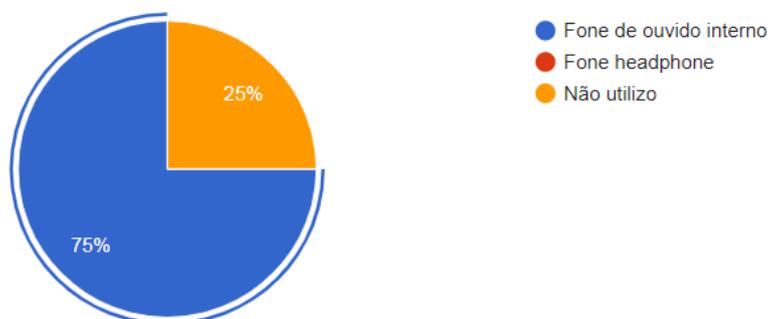
8 respostas



05)

Se utiliza fones de ouvido, qual modelo?

8 respostas



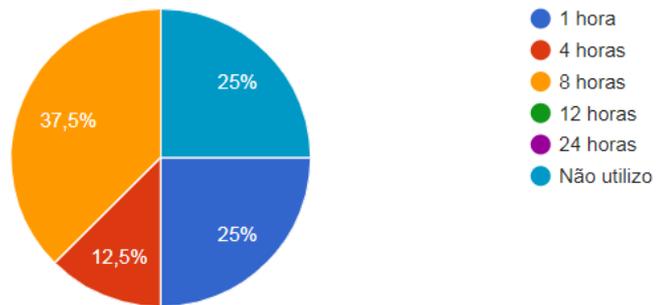
Em relação ao tipo de fones de ouvido utilizado na enquete não foi apresentada como proposição marcada o fone de ouvido tipo *headphone*, porém, um dos os alunos disse ter em casa e que tem uma potência alta. Lembramos da aula da leitura, que se o fone estiver a um metro de distância e outras pessoas conseguem ouvir juntamente

o som provenientes dos fones de ouvido certamente estão sendo utilizados incorretamente.

06)

Quanto tempo você utiliza os fones de ouvido por dia?

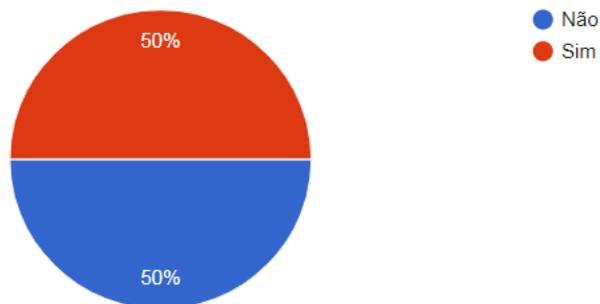
8 respostas



07)

Você já ouviu zumbido no ouvido?

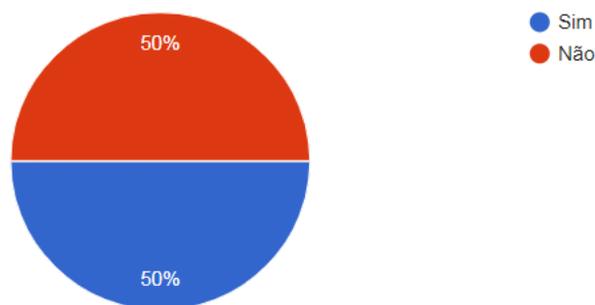
8 respostas



08)

Você já fez algum tipo de exame auditivo?

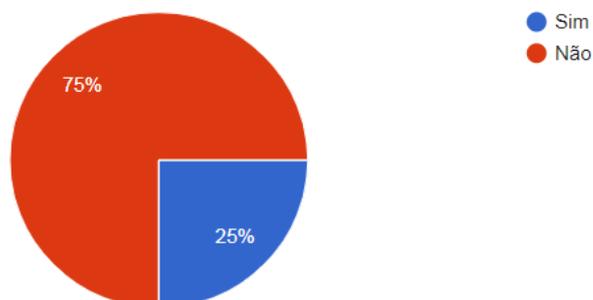
8 respostas



09)

Você sabe de algum parente próximo que tem problemas auditivos:

8 respostas



10)

OPINIÃO

Qual é a sua opinião sobre esse trabalho ?

6 respostas

Eu gostei do tamanho de leitura

Muito bom é uma experiência nova

Muito bom e interessante.

Uma forma de informar e alertar as pessoas, sobre as consequências de ouvir som muito alto

Legal

É muito bom para saber como anda a nossa saúde auditiva.

11)

Deixe aqui sua conclusão, o que foi mais importante para você nesse no trabalho?

6 respostas

O fato de explicar de uma forma que é fácil de entender e au mesmo tempo tem muita coisa

Sobre o fone de ouvido

O aprendizado.

Como evitar os problemas auditivos

Conhecimento

É importante para nós sabermos quando estamos forçando demais os nosso ouvidos, e sabermos como prevenir problemas no futuro já que muitos jovens hoje em dia apresentam problemas que normalmente só iria ter daqui uns 50 anos.

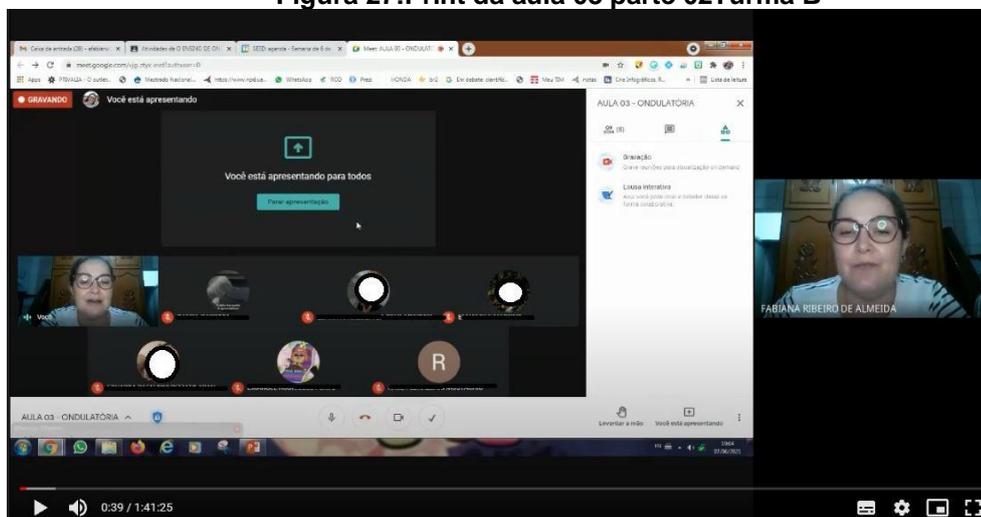
Após uma breve apresentação dos resultados da enquete, iniciamos a explanação do conteúdo Ondulatória: definição de ondas e suas classificações, onde esteve presente a participação dos alunos através de perguntas, bastante intrigantes: ao explicar a velocidade da luz, o aluno perguntou se existe a velocidade do escuro e qual era o nome da velocidade da luz ($C = \text{constância}$), quando foi apresentado as ondas eletromagnéticas, perguntaram o porquê a luz infravermelha não visível à olho nu, se os alimentos aquecidos com as micro-ondas fazem mal a saúde quando são ingeridos. A aula apesar de expositiva foi também muito participativa.

Na oportunidade de explicar ondas transversais e o fenômeno da polarização dessas ondas, foi apresentado dois filtros polaroides utilizados em óculos de sol, demonstrando que a luz pode ser polarizada, ou seja, filtrada, definindo a diferença de ondas transversais e longitudinais.

A segunda parte da aula 03, iniciou-se com a presença de 6 alunos e uma breve revisão sobre a definição e classificação das ondas. Posteriormente, iniciou-se a apresentação dos elementos de uma onda, definição de equação da velocidade da onda, contudo pontuamos que os alunos ficaram em silêncio durante à apresentação mas participaram no momento de exemplificação de um exercício com ajuda do recurso *Jamboard*.

Os fenômenos das ondas foram explicados com auxílio de slides, experimentos simples (copo com água e um lápis para explicar refração) e vídeos curtos (ponte de Tacoma e taça de vidro quebrando para explicar a ressonância, carro em movimento buzinando para explicar o efeito doppler) para demonstrar cada um. Finalizamos essa aula com a participação de 9 alunos.

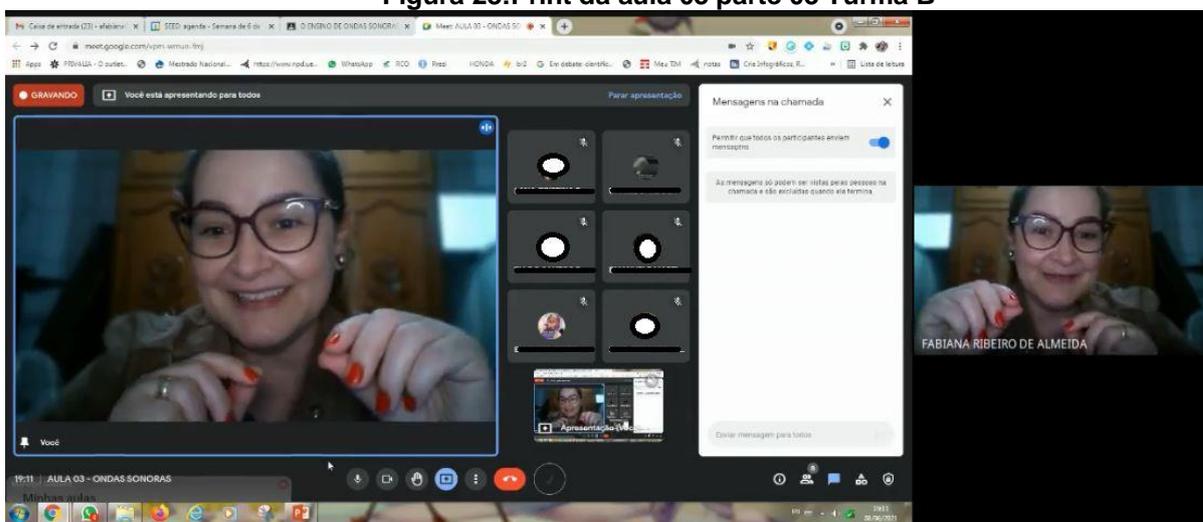
Figura 27:Print da aula 03 parte 02Turma B



Fonte: a autora, 2021.

A terceira parte da aula 03, iniciou-se com a presença de 6 alunos, ainda de modo expositivo, continuamos a falando de ondas sonoras e suas características, filme da velocidade de um avião supersônico, para explicar a velocidade do som no ar com seus efeitos e teste de audição. Os alunos tiveram maior participação nessa aula, abriram o microfone e câmera, talvez por conta dos vídeos o envolvimento com aula foi maior. Por fim, foi pedido para que os alunos resolvessem a lista de exercícios para praticar e verificar o nível de conhecimento antes de iniciar os experimentos. Oito alunos finalizaram na aula.

Figura 28:Print da aula 03 parte 03 Turma B



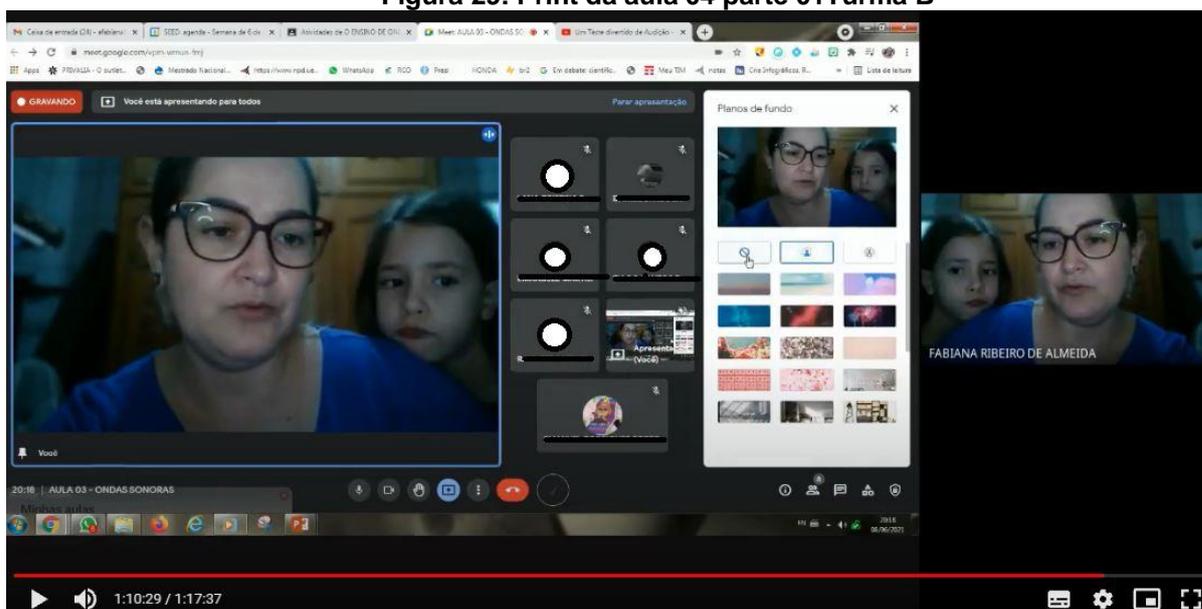
Fonte: a autora, 2021.

#AULA 04

A aula 04, aula EXPERIMENTOS, ficou dividida em três momentos. O primeiro ocorreu no dia 08/06/2021, o segundo em 10/06/2021 e o terceiro no dia 14/06/2021, das 19:00h às 20:30h por meio de aula remota no *google meet*. A primeira parte da aula 04, Experimento 1: Nível Sonoro (Decibelímetro) iniciou-se com a presença de 8 alunos, foi abordado como se define e calcula o nível sonoro, o aparelho de medida do nível sonoro e a tabela de decibéis para comparação dos diferentes níveis. Como tarefa, os alunos deveriam baixar um dos aplicativos com decibelímetro e realizar no mínimo três medidas de ruídos diferentes (baixo, médio e alto) em diferentes ambientes.

A aula remota em *home office* nos trouxe a participação da família para dentro da sala de aula, minha filha (de oito anos de idade) estava presente nas aulas inclusive para participar dos experimentos.

Figura 29: Print da aula 04 parte 01 Turma B

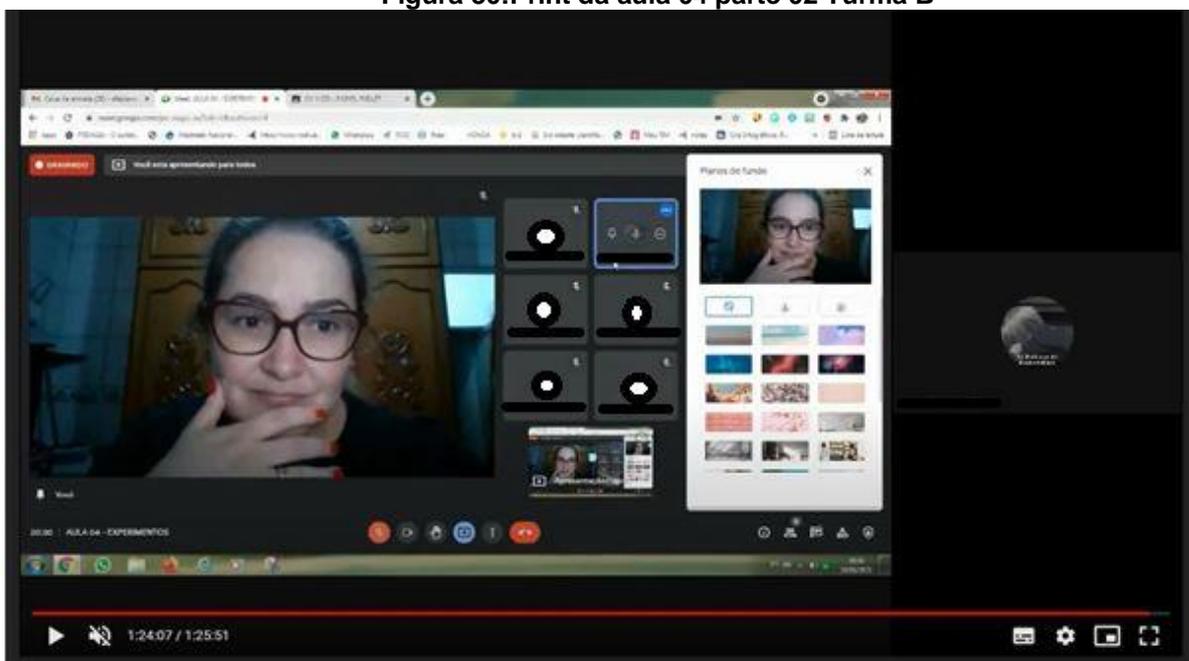


Fonte: a autora, 2021.

Os alunos baixaram o aplicativo durante a aula e tiraram as dúvidas referentes a utilização do mesmo.

Mesmo finalizando e dispensando os alunos 10 minutos antes, eles não quiseram sair, tiraram algumas dúvidas e falaram sobre assuntos aleatórios. Seis alunos estavam ao final.

Figura 30: Print da aula 04 parte 02 Turma B



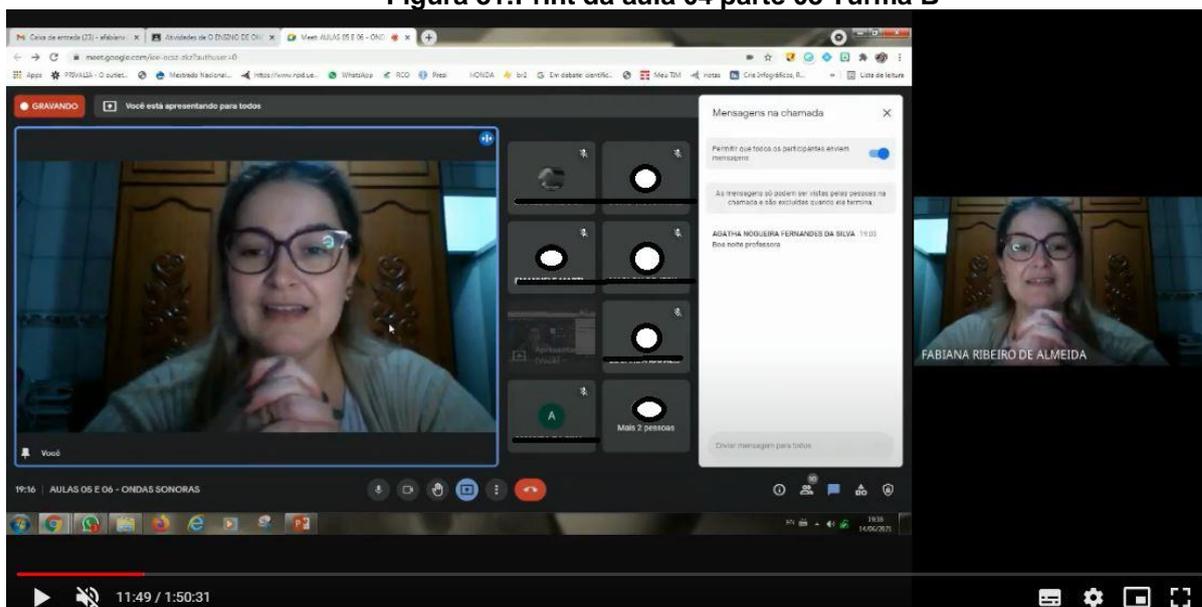
Fonte: o autor, 2021.

A segunda parte da aula 04, Experimento 2: Caixa de som amplificada, iniciou-se com dificuldades de acesso à aula, mas os alunos durante o problema aguardaram

conversando, foi filmado a sala que seria feita a experimentação e os materiais que foram utilizados, com a presença de 8 alunos, foi retomada a aula anterior. Os alunos apresentaram os resultados obtidos nas medidas do nível sonoro, foi bem agradável o momento, pois os alunos relataram sobre suas respectivas medidas, conseguiram fazer relações com as medidas dos colegas e a tabela apresentada na aula anterior além de relacionar entre os diferentes aplicativos.

Para dar continuidade à aula e o experimento 2, dois vídeos retirados no *youtube*, onde apresentavam o experimento 2 em outras condições, foram apresentados para que os alunos pudessem associar ao fenômeno da propagação do som em vários meios. Ao apresentar o experimento 2, os meios utilizados ocorrerão na seguinte ordem: sal grosso, amido de milho, açúcar, água, fluido não newtoniano. Usamos músicas com altas frequências e com indicação de um dos alunos utilizamos o som de uma frequência de 1033 Hz. Mesmo tendo a experimentação pela observação por parte dos alunos a aula teve participação ativa, algumas, porém só foram possíveis observar quando a aula foi novamente assistida, eles observaram, explicavam as hipóteses e davam suas respectivas críticas aos efeitos provocados pela propagação do som pelos diferentes meios. Uma das alunas comentou que os professores só dão aulas (*meets*) e não oferecem nada de diferente. A professora finalizou a aula com a explicação do experimento e indicou como realizar a próxima atividade, 6 alunos estavam presentes.

Figura 31:Print da aula 04 parte 03 Turma B



Fonte: a autora, 2021.

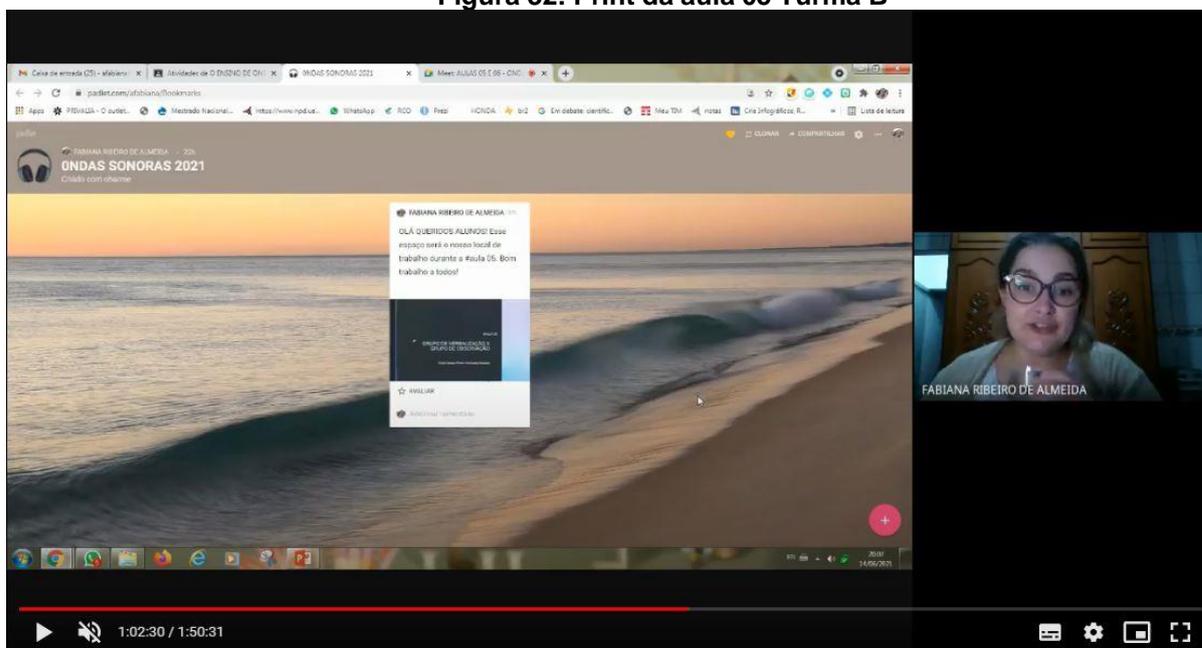
O Experimento 3: Aparato experimental do Ouvido Humano, fez parte da aula 4 com a presença de 10 alunos, a partir da indagação feita aos alunos como eles ouvem ou se eles sabiam como a audição se concretizava. Responderam que é através dos tímpanos e que é a orelha que capta o som, o experimento gravado está disponível no link: <https://youtu.be/hVVA2Tqf7Kk>. Os alunos ficaram atentos e responderam prontamente aos questionamentos. A apresentação das diferenças de pressão no tubo, verificaram muita diferença. Relacionamos com a audição de sons normais e sons com nível sonoro elevado.

Os alunos perguntaram sobre os fones de ouvido, aparelhos auditivos, velocidade do som no ar, sonares e som se propagando na água.

Por fim, foi apresentado a atividade da aula 05: GV x GO (Grupo de Verbalização e Grupo de Observação) no painel *padlet*, em completá-lo com perguntas, respostas e com vídeos que relacionam com o conteúdo ondas sonoras de tarefa para a próxima aula, o *padlet* da Turma A foi apresentado como exemplo. Eles sentiram dificuldades no comando das atividades e pediram para realizar em duplas.

#AULA 05

Figura 32: Print da aula 05 Turma B



Fonte: a autora, 2021.

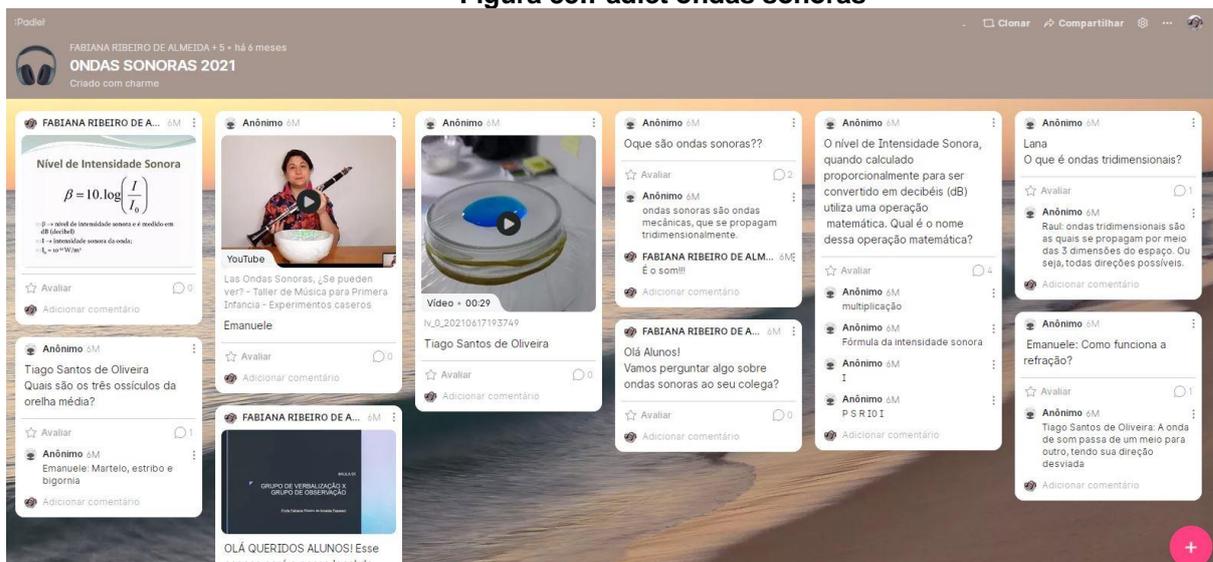
A aula 05, Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação (gv x go), ocorreu no dia 17/06/2021, das 19:00h às 20:30h com a presença de 7 alunos.

Inicialmente a professora verificou que os alunos não realizaram a atividade proposta de construção do painel *Padlet*, resolveu construir junto com os mesmos. Foi explicado, novamente, a proposta para que eles pudessem compreender melhor, desde como acessar a plataforma e por meio de exemplos concretos com a inserção de questões, figuras, vídeos e contribuições.

Todos os alunos presentes na aula deram suas contribuições com perguntas, respostas e vídeos retirados do *youtube*. Foi possível discutir sobre as questões respondidas corretamente e também as erradas, os vídeos foram apresentados e posteriormente debatidos.

A questão com mais dúvidas foi a do nível sonoro, quanto à equação, a sua resolução e o logarítmo, portanto, foi necessário, resolver um exercício como exemplo para relembrar o procedimento de resolução e efetivar o aprendizado, para apresentação foi utilizado o aplicativo *jamboard*. A tabela dos valores dos níveis sonoros sobre vários ruídos e sons também foi apresentada.

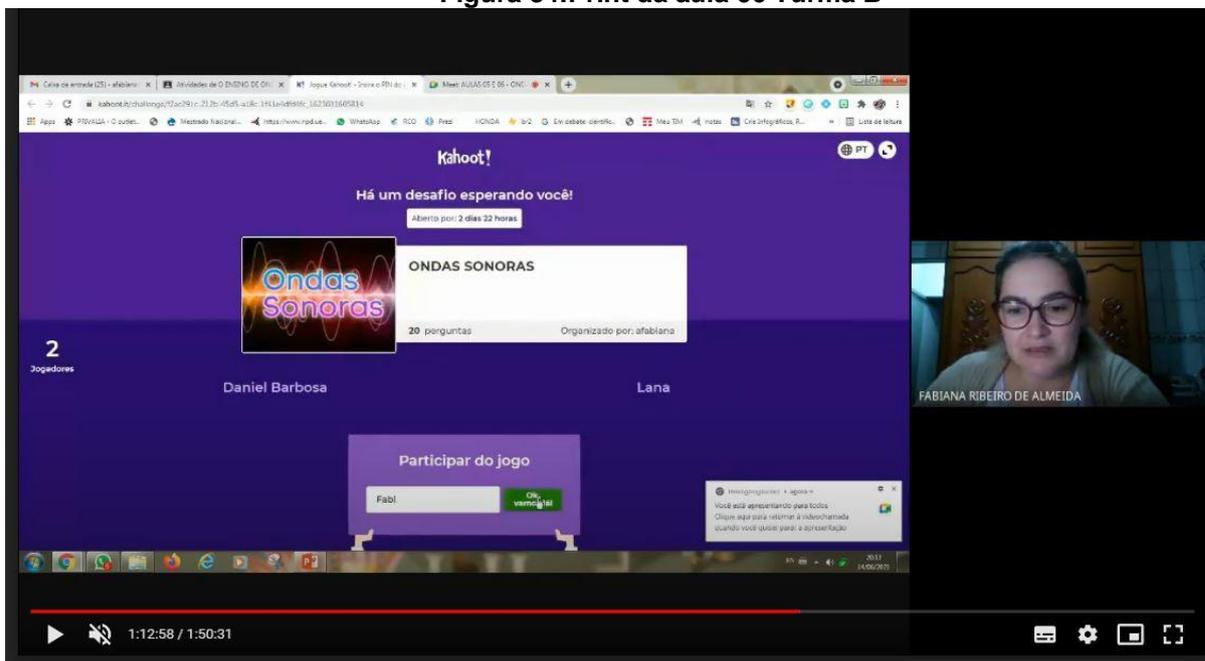
Figura 33:Padlet ondas sonoras



Fonte: a autora, 2021.

#AULA 06

Figura 34:Print da aula 06 Turma B



Fonte: a autora, 2021.

Aula 06: Quiz Kahoot intitulado como Ondas Sonoras, foi apresentado aos alunos durante a *meet* por meio de um *link* compartilhado no *chat* de conversas. Para mostrar como jogava a professora apresentou a tela do próprio jogo, a primeira rodada jogamos individualmente, mesmo nesse modo, o escore de cada aluno pode ser visto pelos demais, isso estimulou a competir com mais dedicação, após a rodada verificamos os acertos e erros mais cometidos.

Outra rodada foi proposta com todos os alunos ao mesmo tempo, como eles já tinham as respostas ficou um pouco mais fácil de responder, porém como o modo foi diferente, as perguntas não apareceram aos alunos o que gerou uma confusão para responder, foi necessário abrir uma nova rodada, para corrigir nossas dificuldades. Nos divertimos muito, a aula durou mais tempo que o esperado pois os alunos ficaram muito animados e não queriam parar. Seis alunos participaram da aula.

Tabela 2: Escore do Quiz Ondas Sonoras

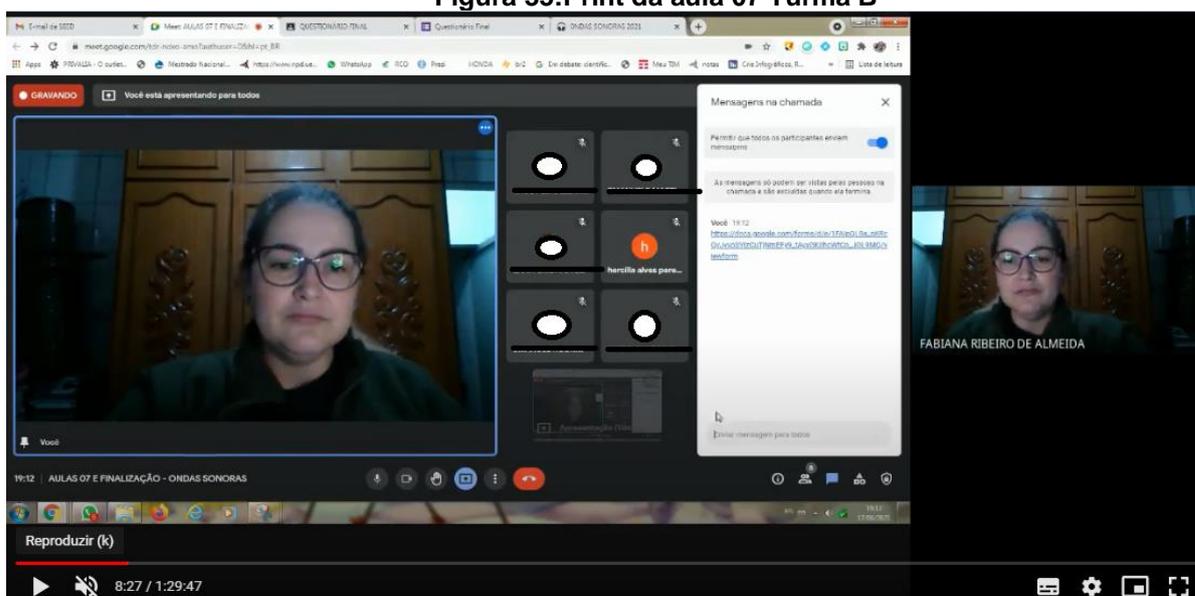
QUESTÃO	ACERTOS	ERROS
01	06	00
02	05	01
03	03	03
04	05	01

05	06	00
06	03	03
07	04	02
08	04	02
09	05	01
10	06	00
11	04	02
12	04	01
13	05	00
14	06	00
15	06	00
16	05	01
17	04	01
18	05	02
19	06	00
20	06	00

Fonte: a autora, 2021.

#AULA 07

Figura 35: Print da aula 07 Turma B



Fonte: a autora, 2021.

A aula 07: INVESTIGAÇÃO FINAL, aconteceu no dia 14/06/2021, com a presença de 7 alunos, foi explicado o objetivo da aplicação do Questionário Final para

o produto educacional. Os alunos ficaram o tempo todo fazendo seus feedbacks quanto às aulas, quanto à sequência didática e o conteúdo estudado pelos microfones. Foi uma despedida das aulas com muito carinho por parte dos alunos e também da professora.

A finalização da aplicação do produto educacional foi apresentada mediante uma breve revisão dos conteúdos e principalmente a conscientização sobre o uso correto dos fones de ouvido e por fim os agradecimentos.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados da aplicação do produto na turma A e B. Analisamos de forma qualitativa e quando possível quantitativa, as descrições estão apontadas em forma textual após a exposição das respostas dos entrevistados que estão em gráficos ou textos. Como já informado no corpo do Produto Educacional o Questionário Inicial foi realizado de forma orientada, com leitura das questões e uma pequena explicação sobre cada questão.

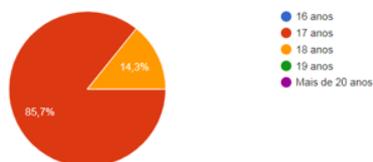
Questionário Inicial

*Respostas questão 03: Idade **

TURMA A:

Idade

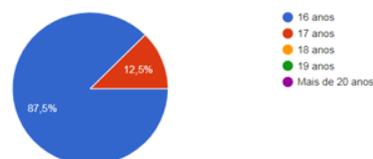
7 respostas



TURMA B:

Idade

8 respostas

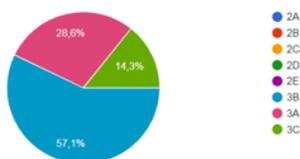


Na questão identificada como obrigatória, todos os entrevistados responderam. Nota-se que a faixa de idade dos sujeitos entrevistados (turmas A e B) ficou entre 16 e 18 anos, como foi pesquisado em séries diferentes, identificou-se porcentagens diferentes. O questionário inicial contou com o número máximo de 8 alunos nas duas turmas.

Respostas questão 04: Série

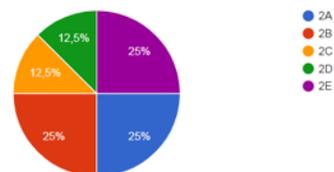
TURMA A:

Série
7 respostas



TURMA B:

Série
8 respostas



Os sujeitos entrevistados estão distribuídos em suas respectivas turmas, turma A (terceiros anos A, B e C) e turma B (segundos anos A, B, C, D e E). As aulas da aplicação da Turma A, foram realizadas em ensino regular remoto, onde concentrou-se as três turmas em apenas uma reunião (*meet*), na realidade, as aulas naquele momento, foram por meio de *meets* (reuniões virtuais), não eram obrigatórias no ano 2020 nem para a professora e nem para os alunos, justificando a presença constante embora ínfima de alunos, o que não mudou no ano de 2021, quanto a presença, pois na turma B, houve participação inicial de 21 alunos na reunião *meet*, mas apenas 8 responderam ao questionário, o que corresponde um pouco mais, em relação à turma A, levando em conta que neste segundo momento, apesar de remotamente, o aluno foi convidado a participar em contra turno das aulas de Ondulatória.

Respostas questão 05:

TURMA A:

01) O que você entende por ondas sonoras?

7 respostas

Ondas sonoras são vibrações que ao penetrarem no nosso ouvido produzindo sensações auditivas.

Ondas Sonoras são sons emitidos por meio de propagação.

Ondas sonoras são vibrações que penetram o ouvido fazendo com que a gente ouça sons.

São vibrações que chegam ao ouvido fazendo com que a gente ouça sons

Ondas sonoras são vibrações que ao penetrarem no nosso ouvido produzem sensações auditivas.

São vibrações que penetram em nosso ouvido e vai produzir sensações auditivas.

São ondas (perturbações, variações periódicas do meio material) que se propagam pela vibração do ar, tais vibrações produzem determinado ruído o qual produz uma reação no sistema auditivo do indivíduo, criando uma resposta sensorial auditiva.

TURMA B:

01) O que você entende por ondas sonoras?

7 respostas

São som que são jerados por alguma coisa

Ondas de som que propagam no espaço

s ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas.

Uma frequência que emite som.

São ondas invisíveis a olho nu que viajam no ar.

As ondas do som.

são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas

Na presente questão, observa-se que os sujeitos da turma A, aparentam ter a mesma resposta, o que pode indicar cópia de uma pesquisa prévia antes de responder à pergunta. Na turma B, as respostas foram distintas, inclusive, com erros gramaticais, é possível que tenham respondido sem pesquisa prévia.

A análise quanto a física das respostas, indicam que a maioria da turma A considera que Ondas Sonoras são vibrações que causam sensações auditivas, na turma B, são sons, que se propagam no espaço.

Respostas questão 06:

TURMA A:

02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?

5 respostas

Não sei

Os sons chegam até o ouvido das pessoas pela propagação do ar, onde uma pessoa solta o som no ar e ele chega até o ouvido da outra pessoa por emissão sonoras.

Um corpo ou um objeto por uma determinada reação provoca uma vibração e isso soa através do ar, chegando ao nosso órgão auditivos.

Através das ondas sonoras.

Por meio das vibrações do ar (meio material).

TURMA B:

02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?

7 respostas

Ele é produzido e dependendo da altura vai até uma certa região quanto mais longe mais baixo essa onda entra na orelha e vai rebatendo até chega no tímpano

Após as ondas sonoras serem produzidas ela se propaga ao nossos ouvidos

através pelo som emitido pela cordas vocais ou outros meios q transmitem som e chegam pelo ar.

Por meio de ondas sonoras, frequência e as células sensíveis ao som.

As ondas sonoras viajam pelo ar até chegarem ao nossos ouvidos, lá ela passa por três partes importantes no nosso ouvido interno, o estribo, a bigorna e o martelo.

Através de ondas sonoras

Por causa das ondas sonoras.

Nesta questão, apesar de um aluno da turma A, responder que não sabia, a maioria dos alunos tinha alguma resposta. Dizendo que o som chegava aos nossos ouvidos por meio de vibrações e que essas eram transmitidas para nosso órgão auditivo. Outros foram redundantes na resposta, dizendo que o som eram ondas sonoras. E a turma B, os alunos responderam à questão que é por meio das ondas sonoras, considerando até o caminho delas nas partes do ouvido.

Respostas questão 07:

TURMA A:

03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

7 respostas

Elas podem se ouvir através do som transmitido pelo ar e se propaga, mesmo tendo o muro elas conseguem se ouvir, mas se ver pois o muro impede a visão

a) Elas podem se ouvir por causa das ondas sonoras que são emitidas pelo ar.

b) Elas não podem se ver por causa do muro que há entre elas, impedindo a visão do outro lado.

a) elas conseguem se ouvir devido as vibrações que são transmitidas pelo ar.

b) elas não se veem devido a existência de um objeto concreto entre elas.

A) elas conseguem se ouvir devido às vibrações que são transmitidas pelo ar

B) elas não conseguem se ver por causa do muro entre elas

a) dependendo do material que a parede é um fator que determina a passagem da vibração, possibilitando a passagem da onda b) porque existe uma parede que impossibilita de elas verem.

a) Elas conseguem se ouvir por conta das ondas sonoras, que consegue atravessar o número.

b) Elas não podem se vê por conta do muro que está entre elas.

a) Elas conseguem se ouvir por conta das ondas sonoras, que consegue atravessar o número.

b) Elas não podem se vê por conta do muro que está entre elas.

TURMA B:

03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

8 respostas

A) porque a onda sonora passa por cima ou até atravessa a parede
B) a visão está sendo bloqueada pela parede

A) As ondas passam por cima do muro, possibilitando elas se escutarem
B) Porque o muro impede delas se verem

ela podem se ouvir por causa do som q se espalha pelo ar, elas n se vem por causa do muro

Pois o som é tridimensional. Elas não podem se ver pois há uma barreira (visual) entre elas.

A)Porquê as ondas sonoras são muito intensas, e as uma parte dessas ondas atravessam o muro, já a outra parte dessas ondas dão a volta por cima do muro.
B)Elas não podem se ver porquê a parede é muito espessa, e diferente de ondas sonoras, as ondas de luz não conseguem fazer essa curva.

Não podem se ver, pois o muro está separando. E podem escutar porque não existe nada para bloquear as ondas sonoras que chegam até os ouvidos.

A- Por causa das ondas sonoras.
B- Por causa do muro.

acontece um fenômeno chamado "difração". Ou seja, as ondas sonoras têm a capacidade de "contornar" o muro.

Apenas um dos sujeitos citou o fenômeno da difração (a capacidade que as ondas possuem de contornar obstáculos), os demais alunos responderam que é por causa das ondas sonoras que as mulheres conseguem conversar e por causa do muro não conseguem se ver. Os alunos não conhecem o fenômeno da difração das ondas e também não conseguem explicar o ocorrido através do conceito físico.

Respostas questão 08:

TURMA A:

04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouvem?

6 respostas

O som se abafa e sai mais alto

Porque a onda sonora emitida através do movimento de abafar ou direcionar a um lugar específico produz eco, que consegue chegar a umas distância maior que o normal.

Porque faz com que as vibrações tenha uma direção para seguir.

Pq da uma direção ao som

Porque esse ato faz com que o som fica centralizado sem ficar muito dispersos no ar.

Pois as ondas sonoras propagam-se de forma tridimensional, ao bloquear as vibrações que saem pelos lados, tais vibrações serão redirecionadas à uma maior distância.

TURMA B:

04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?

8 respostas

Isso evita que grande parte das ondas sonoras vão para o lado assim dando mais potente para frente

A mão faz que as ondas sonoras seja direcionadas a um lugar, isso faz q elas sejam mais nítidas

por que as ondas sonoras nao se separa muito

Pois há uma concentração das ondas sonoras(pois são tridimensionais).

As ondas sonoras quando saem da boca batem nas mãos e são direcionadas para um local específico, assim elas não se espalham tanto para os lados e chegam ao local específico.

Porque bloqueados a sai da do som para as laterais e assim ele permanece mais ao centro.

Por causa do eco.

Eco

Os sujeitos entrevistados na sua maioria dizem que o som fica mais concentrado quando colocamos a mão à frente da boca, alguns até colocam a

característica da onda sonora que é tridimensional. Dois alunos da turma B, consideram que seja por conta do eco mas não explicam o fenômeno.

Respostas questão 09:

TURMA A:

05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

7 respostas

Sim, as ondas sonoras estão presente no nosso cotidiano através de musicas, conversas, videos, e etc.

O movimento de assobiar, gritar, falar, conversar, cantar, fazer uma ultrassonografia, uma ressonância magnética, assistir televisão, escutar os barulhos de máquinas, entre outros movimentos que usamos e realizamos no dia a dia.

Ouvir música, cantar, falar.

Ouvir música, falar

Na troca de diálogos, no uso dos aparelho eletrônico e instrumentais etc e nos lugares abertos propensos a variedades de sons.

Ultrassom.

Comunicação, dispositivos de ativação por intensidade da vibração, fones de ouvido, celulares, rádio.

TURMA B:

05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

8 respostas

Falar . E talvez qualquer barulho no ambiente?

Fone de ouvido, caixinha de som etc

caixa de som

Fone de ouvido, e também em tudo que escutamos.

O alarme do celular tocando de manhã.

Não tenho certeza, mas acredito que os fones de ouvido.

Conversar com as pessoas.

Nas ondas de rádios, de televisão, dos celulares
As ondas estão em todos os lugares

Os entrevistados da turma A, encontram aplicações nos sons e ruídos que escutamos em geral, como músicas, conversas, barulhos, quando falamos, usamos

fonos de ouvido ou celulares, além de incluir aplicação na medicina como o ultrassom, mas confundem com o exame de ressonância magnética. Já os entrevistados da turma B, indicam com mais incidências os aparelhos que produzem ou transmitem ondas sonoras, como fones de ouvido, caixa de som, televisão e celular.

Respostas questão 10:

TURMA A:

06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

5 respostas

Através da ultrassom podemos ouvir através das ondas sonoras o batimento cardíaco do bebê.

Um dos grandes benefícios da ultrassonografia é que ela identifica muito cedo um problema ou anomalia no bebê, havendo chances de tratamento e cura ainda na barriga da mãe. Ou até mesmo uma ultrassonografia simples para detectar problemas no corpo.

Em alguns benefícios, tem a capacidade de perceber localização de objetos no fundo do mar como forma de orientação, muito usados em navios e submarinos.

É empregada como um medicamento relaxante natural em meios medicinais.

Possibilidade de comunicação, direta e indiretamente, exames médicos, tecnológicas de ativação por som.

TURMA B:

06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

8 respostas

O sonar no submarino

Elas podem evitar atropelamentos...

ouvir uma musica legal

A música.

Músicas são algo que trazem um certo benefícios para a saúde mental.

Musicas não muito alta ajuda a acalmar ou alegrar

Ouvir música.

Como um medicamento relaxante natural meios medicinas

Quanto aos benefícios causados pelas ondas sonoras a turma A, com sete alunos, dois deles não responderam à questão, os dados indicam que o ultrassom apontado na própria questão seria um benefício, a minoria indicou um benefício diferente, como por exemplo, sonares em navios e submarinos e tratamentos medicinais. Na turma B, a maioria indicou a música como benefício.

Resposta questão 11:

TURMA A:

07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa "onda portuária". O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?

5 respostas

Não sei

Um grande malefício das ondas sonoras, são os desastres ambientais, como, tsunamis, terremotos, deslizamentos de terra e outros.

Uns dos malefícios é o tamanho do impacto que a onda sonora pode causar acidentes o que pode gerar ferimentos nos órgãos auditivos causando surdez.

Dores de cabeça.

Danos ao sistema auditivo humano.

TURMA B:

07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa "onda portuária". O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?

8 respostas

Perda de sono 16.000 causa náusea entre outras coisas

Perda auditiva

se usar muito o fone de ouvido causa problemas para seu timpano

A perda da audição, quando é exposta à uma frequência muito forte.

Lugares muito barulhentos ou até mesmo os fones de ouvido muito alto por um longo período pode trazer sérios danos a nossa audição, danos que podem ser irreversíveis.

Surdez

Barulhos muito altos.

Perda auditiva

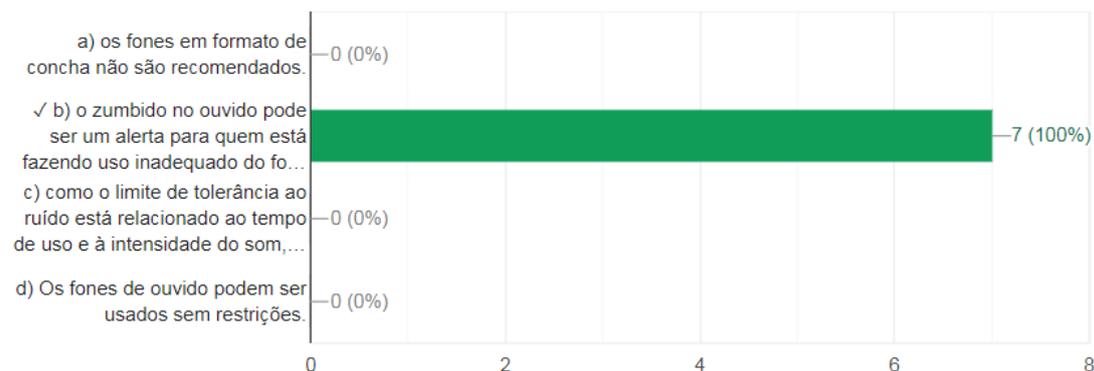
Ao que se refere ao Malefício, a turma A composta por apenas 4 alunos responderam, que podem causar eventos de destruição, como tsunamis, terremotos, deslizamentos e comprometimento no órgão auditivo. Na turma B todos apontaram a perda auditiva como malefício.

Respostas questão 12:

TURMA A:

08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é.” Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html> . De acordo com o texto,

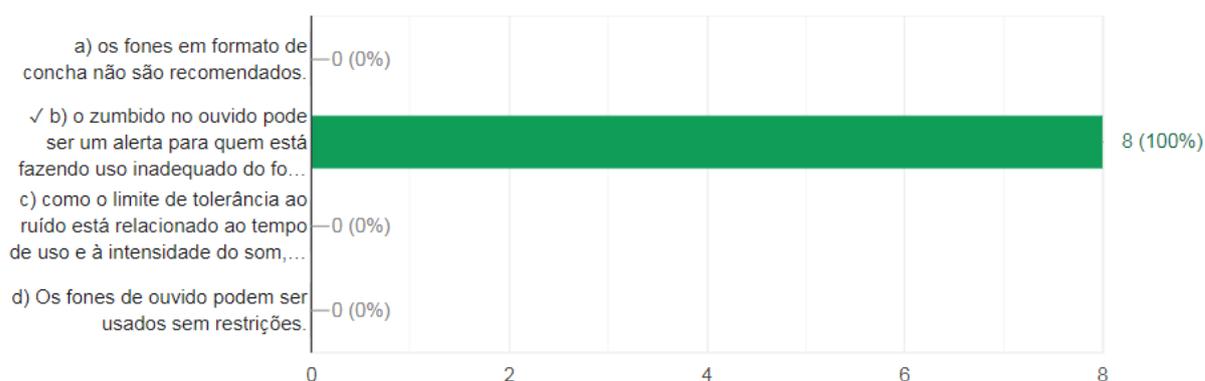
7 / 7 respostas corretas



TURMA B:

08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. "É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é." Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

8 / 8 respostas corretas



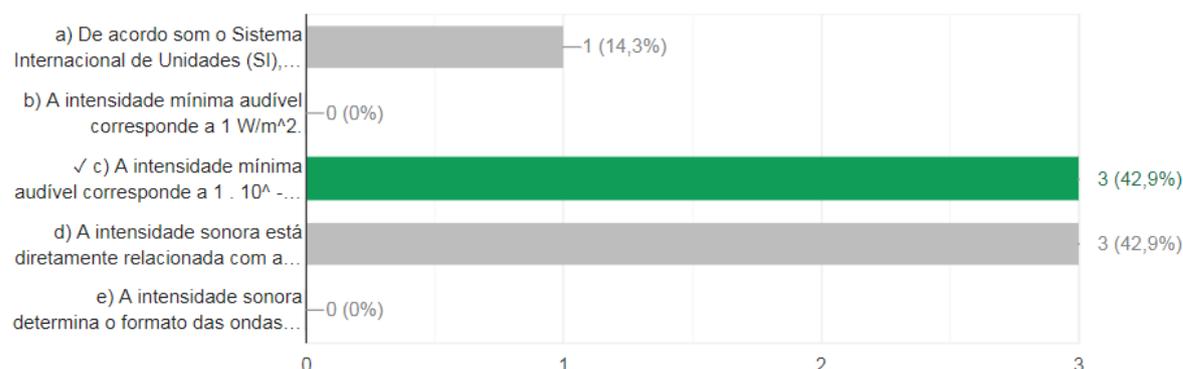
A questão 12 trata-se de uma pergunta de interpretação da contextualização da física envolvida com a audição, todos alunos entrevistados marcaram letra b. O que demonstra que a questão interpretativa o aluno consegue responder com mais facilidade.

Respostas questão 13:

TURMA A:

09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

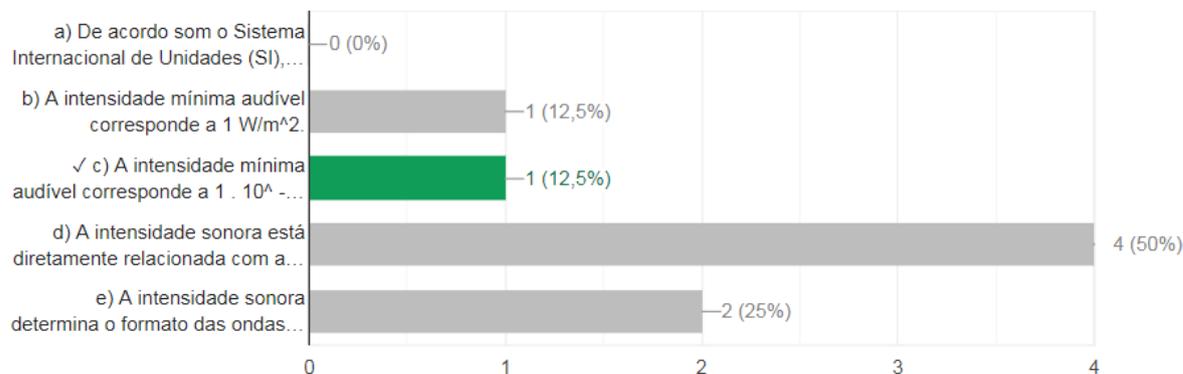
3 / 7 respostas corretas



TURMA B:

09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

1 / 8 respostas corretas



A presente questão apesar de objetiva era uma questão específica do conteúdo a ser estudado, no universo dos sujeitos respondentes, as 5 alternativas foram possíveis de respostas para os alunos. A primeira turma conseguiu numa porcentagem maior (42,9%) responder a questão corretamente enquanto que a segunda turma foi de apenas 12,5% de acertos.

Respostas questão 14:

TURMA A:

10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

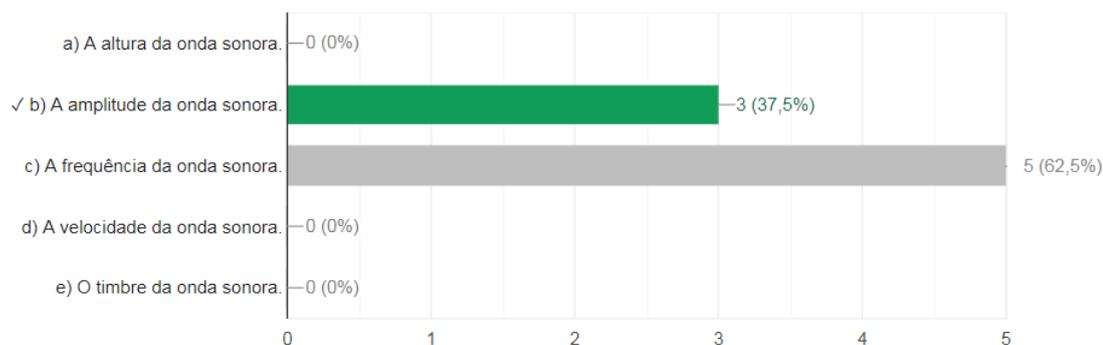
3 / 7 respostas corretas



TURMA B:

10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

3 / 8 respostas corretas



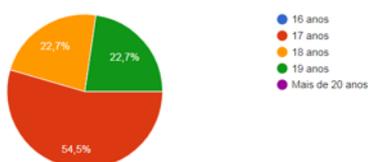
Sobre a Amplitude Sonora, a turma A teve maior índice de respostas corretas (42,9%) e também mais acertou do que errou, já a turma B, com apenas 37,5% respostas corretas, obtiveram mais erros do que acertos na questão. Aqui também fazia referência a um conteúdo específico da matéria ainda a ser abordada.

Questionário Final

Respostas da questão 03: Idade *

TURMA A:

Idade
22 respostas



TURMA B:

Idade
5 respostas

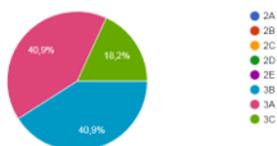


No Questionário Final, apresentamos um número de respostas maior na turma A (22 alunos) e menor na turma B (5 alunos), na primeira pesquisa, o questionário ficou disponível no espaço *classroom* como tarefa e finalização da aplicação do produto para que os sujeitos pudessem responder, sem o acompanhamento da professora. O que possibilitou um número maior de participantes. Já na segunda pesquisa, a aplicação do questionário aconteceu na última aula com a professora acompanhando, porém contou com apenas 5 alunos participantes. A faixa etária dos estudantes agora ficou entre 16 a 19 anos.

Resposta da questão 04: Série

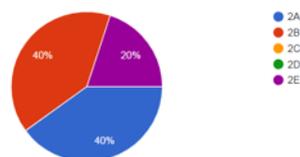
TURMA A:

Série:
22 respostas



TURMA B:

Série:
5 respostas



Os sujeitos da primeira pesquisa, ficaram distribuídos nas três séries (A, B e C) já os sujeitos da segunda pesquisa, apenas responderam sujeitos de três séries (A, B e E).

Respostas questão 05:

TURMA A:

01) O que você entende por ondas sonoras?

Propagação de energia em uma região do espaço, através de uma perturbação.

Ondas de sons que são emitidas que chegam até o ouvido.

Ondas sonoras são pulsos energéticos, (que se propagam no espaço), as ondas sonoras são produzidas por vibrações instrumentos ou coisas: som; ou pela corda vocal: voz. Quanto as suas características para Ondulatória, a onda sonora classifica-se como mecânica (propaga-se apenas em meio material), tridimensional (propaga-se no espaço) e longitudinal (propaga-se na mesma direção que a direção de produção), já em Acústica a onda sonora pode ser classificada quanto a 3 características: Altura (relacionado a frequência, baixo e grave) Intensidade Sonora (relacionado a amplitude, resulta no volume da onda) e o Timbre (relacionado a forma da onda, diferencia ondas de mesma amplitude e frequência).

Não respondeu

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração

Ondas sonoras são vibrações que ao penetrarem em nosso ouvido produz sensações auditivas.

Não respondeu

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas

As ondas sonoras são tipos de ondas mecânicas, longitudinais e tridimensionais que propagam-se com maior velocidade em meios sólidos.

São por onde os sons se locomovem

Ondas sonoras são perturbações que se propagam em um meio transportando energia de um ponto a outro sem transporte de matéria. Se propaga em meios sólidos, líquidos e gasosos, e não se propaga no espaço por conta do vácuo que á nele.

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração. Originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas.

Ondas sonoras são vibrações que penetram no nosso ouvido produzindo sensações auditivas.

As ondas sonoras são ondas mecânicas, longitudinais e tridimensionais que se propagam com maior velocidade em meios sólidos.

Que faz a gente escuta

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas.

São ondas de pressão formadas a partir de áreas de compressão e rarefação do meio onde que se propagam.

Ondas Sonoras são ondas mecânicas que vibram em uma frequência de 20 a 20.000 hertz (Hz), sendo normalmente perceptíveis pelo ouvido humano. O som é a sensação que sentimos, através da audição pela ação desse tipo de onda.

As ondas sonoras São ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas. Veja um exemplo: quando uma bomba explode em determinado ponto, as moléculas que estão no local são comprimidas. Essa compressão vai se propagando ao longo dos meios materiais e origina uma onda sonora que atinge o ouvido. Este a converte em estímulo nervoso que, ao alcançar o cérebro, dá-nos a sensação auditiva chamada som.

Ruídos que são chegados até em nossos ouvidos em forma de som

Sons que se propagam no meio sólido.

TURMA B:

01) O que você entende por ondas sonoras?

4 respostas

Ondas mecânicas que vibram em uma frequência de 20a ... E a maioria pode ser ouvida pelo ser humano

são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 Hertz. Elas originam-se a partir de vibrações do ar que são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas.

Ondas mecânicas q vibram em uma frequência de 20 a 20.000 hertz (Hz)

As ondas sonoras são ondas mecânicas que possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000 hertz. Elas são detectadas pelo tímpano com frequência e amplitude definidas.

Turma A dois sujeitos não responderam, a maioria conseguiu responder com conhecimento mais específico e amplo, conseguimos observar várias características trabalhadas em aula sobre Ondas Sonoras, que variam, entre definição, propagação da onda em vários meios, classificação, frequência audível do ser humano e indicação das características. Turma B, apenas 1 sujeito não respondeu, os demais apresentaram suas respectivas respostas, baseadas na natureza da onda sonora (mecânica) e a frequência audível do ser humano. No comparativo ao Questionário Inicial, os sujeitos de ambas as turmas na sua diversidade de respostas, conseguiram se expressar com mais ciência, ou seja, com mais informações. Houve aqui um crescimento de aquisições no conhecimento geral sobre Ondas Sonoras, não se limitando em apenas como ela se propaga ou na sua definição.

Respostas da questão 06:

TURMA A:

02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?
A orelha capta as ondas sonoras, que se propagam pelo ar, levando até o sistema auditivo.
Sim, por ondas sonoras
Um movimento inicial é produzido por algum instrumento ou pelas cordas vocais, há uma propagação de energia, que agita o ar, causando vibrações. Essas são pela arretadas para dentro do ouvido pelo pavilhão auditivo (orelha, tem um formato específico para captar melhor o som), então as mesmas passam pelo canal aditivo chegando ao tímpano, membrana que transmite as vibrações para os ossículos (biogarna, martelo e estribo), posteriormente são encaminhadas para a cóclea onde há a presença de células específicas que convertem as vibrações em sinais nervosos, finalmente em formas de sinais nervosos, as vibrações são encaminhadas para o cérebro, pelo nervo auditivo, para que sejam interpretadas como som.
Por meio de vibrações no ar que, ao chegar ao tímpano, causa vibrações no mesmo, fazendo com que pequenos ossos transmitem essas ondas para a cóclea, que transmite para o cérebro
O som chega até nossos ouvidos a partir de ondas sonoras, e ele se propaga por materiais sólidos, líquidos e gasosos, como o ferro, a água e o ar
O som chega ao ouvido interno pelas vibrações dos ossículos do ouvido médio, os quais estão ligados à cóclea.
Não
Apartir das ondas sonoras
O som chega até nossos ouvidos a partir de ondas sonoras, e ele se propaga por materiais sólidos, líquidos e gasosos. As ondas sonoras precisam de um meio material para se propagar com velocidade diferentes, de acordo com o meio material.

sim, através das ondas sonoras
Através das ondas sonoras
As ondas sonoras atingem o tímpano fazendo-o vibrar. Com isso, o movimento vibratório propaga-se .
Este movimento vibratório propaga-se aos ossículos, sendo posteriormente transmitido ao ouvido interno.
O som chega até nossos ouvidos a partir de ondas sonoras, e ele se propaga por materiais sólidos, líquidos e gasosos, como o ferro, a água e o ar.
Não
As ondas se agitam e essa agitação ocorre em forma de vai e vem, gerando uma oscilação. À medida que o movimento continua, mais partículas entram nesse balanço até que alcancem a área próxima aos nossos ouvidos, gerando o som audível.
As ondas sonoras são produzidas a partir de um elemento vibrador que causam pressão sobre as moléculas do meio ao nosso redor, propagando ondas de pressão, podendo atingir o ouvido.
O som transmite-se ao ouvido interno pelas vibrações dos ossículos do ouvido médio, os quais estão ligados à cóclea. Células microscópicas e sensíveis convertem essas vibrações num sinal electroquímico que é transportado pelo nervo auditivo para o cérebro, onde o som é finalmente ouvido e reconhecido.
Através das ondas sonoras
o som chega até eles para que possam ser interpretados pelo nosso cérebro? O som chega até nossos ouvidos a partir de ondas sonoras, e ele se propaga por materiais sólidos, líquidos e gasosos, como o ferro, a água e o ar.
Por forma de ruídos produzidos por algum aparelho sonoro ou por um atrito de qualquer objeto
O som percorre um caminho até o ouvido externo, onde se desloca pelo ar. Chega no tímpano, onde treme os três ossinhos e finalmente chega no ouvido interno.

TURMA B:

02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?

5 respostas

Ele entra no ouvido externo , médio chega no tímpano,interno e passan pelo liquido

Chega por meio de vibrações

O som se propaga a orelha, passando pelo tubo auditivo, chegando no tímpano, o tímpano converte o som em vibrações fazendo os ossículos vibrarem, com essa vibração eles transmitem esse sinal para a cóclea, a cóclea estimula as células nervosas a mandarem impulsos elétrico para o cérebro, fazendo o som ser interpretado

ele chega por meio de vibrações.

As ondas sonoras provocam vibrações, que estimulam nosso órgão auditivo, o qual capta a vibração no ar e vibra (no ouvido interno), assim, captando o som e conseqüentemente nos fazendo escutar.

Na turma A, apenas dois alunos disseram não saber a questão, os demais conseguiram responder ao que foi questionado e na turma B, todos responderam. Conseguimos encontrar respostas com todo o trajeto do som no ar até o órgão auditivo, com especificações das partes do ouvido humano trabalhadas na aula nas duas turmas pesquisadas, também foi observado que algumas respostas indicavam que o som se propaga pelo ar através de vibrações causadas pela fonte sonora. Em relativo ao que se foi pesquisado inicialmente, as respostas estavam mais completas e detalhadas sem a redundância apresentada anteriormente, suponha-se, que nas aulas os alunos podem tem feito conexões com o que já sabiam e ampliaram seus conhecimentos a respeito de ondas sonoras e o ouvido humano como referenciado à aprendizagem significativa.

Respostas da questão 07:

TURMA A:

03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

A) Elas conseguem ouvi por conta do fenômeno difração.
B) Elas não conseguem se vê por causa do muro que está entre elas.

A) elas podem se ouvir pois a onda de som chega até elas, pelo tom da voz
B) elas não podem se ver pois há um muro entre elas

Elas podem se ouvir, mas não se ver devido ao comprimento de onda. A partir da fórmula da velocidade $V = \Delta s / \Delta t$ obtemos que Δs pode ser expresso em λ , já o $1/\Delta t$ pode ser expresso por f . Partindo do princípio de que em um mesmo tempo, para ter uma velocidade maior, o corpo deve percorrer uma maior distância, definimos que quanto maior a velocidade de propagação no meio, maior o comprimento de onda. Assim, a luz com velocidade de 300.000.000 de m/s em comparação ao som (340 m/s) tem um comprimento de onda muito maior. Desse modo, fica claro como o som encontra uma maior facilidade para passar sobre os orifícios da parede, fazendo que haja capacidade de ouvir, mas não de ver.

Elas podem se ouvir por conta que as ondas sonoras são transmitidas pelo ar, e não podem se ver por conta do muro que barra a luz

Não respondeu.

- a) Elas podem se ouvir por um fenômeno que é chamado de difração, onde as ondas conseguem "contornar" o muro.
b) Pois entre o muro há um grande espaço/vão que não permite com que as duas consigam se ver.

Não respondeu

A) Elas conseguem se ouvir através do eco ou a altura em que as duas estão conversando.

B) o muro faz com que elas não conseguiam se ver.

A) O tamanho do muro é compatível com o valor médio do comprimento de onda do som no ar. Dessa forma, a difração do som é apreciável e esta onda pode contornar o muro e chegar ao ouvido da outra pessoa.

B) O muro é opaco para a luz. Além disso, o comprimento de onda médio luz visível é muito menor do que as dimensões do muro. Assim, a difração da luz não é apreciável. Dessa forma, a luz emitida por uma pessoa não chega aos olhos da outra.

A) porque as ondas sonoras passam pelos objetos concretos através das vibrações,

B) elas não se veem pois existe uma parede que é um objeto concreto entre elas

A) Elas podem se ouvir através das ondas sonoras que ta se propagando no ar. B) Elas não podem ser ver por conta do muro que esta entre elas, que impede a visão.

As ondas sonoras tem capacidade de atravessar o muro, fazendo com que elas se ouvem. Elas não podem se ver, pois o muro impede a visibilidade entre elas.

Acontece pelo fenomeno difração as ondas sonoras tem capacidade de contornar o muro.

a) Elas podem se ouvir por causa da difração que corre com as ondas sonoras, o som consegue ultrapassar barreiras próximas.

b) Elas não podem se ver porque a visão não ultrapassa barreiras, mas se não houvesse barreiras a visão conseguiria ir mais longe que o som.

Por que a distância é curta

Porque a um muro entre elas

A) O tamanho do muro é compatível com o valor médio do comprimento de onda do som no ar. Dessa forma, a difração do som é apreciável e esta onda pode contornar o muro e chegar ao ouvido da outra pessoa. B) O muro é opaco para a luz. Além disso, o comprimento de onda médio da luz visível é muito menor do que as dimensões do muro. Assim, a difração da luz não é apreciável. Dessa forma, a luz emitida por uma pessoa não chega aos olhos da outra.

A) Isso ocorre devido a Difração. As ondas passam por aberturas estreitas e contornam objetos.

B) A difração do som é facilmente notada, pois, por esse fato, podem-se ouvir pessoas falando em outra sala sem vê-las diretamente.

É bem simples: acontece um fenômeno chamado "difração". Ou seja, as ondas sonoras têm a capacidade de "contornar" o muro. E porque não ocorre difração com as ondas da luz? Porque certamente, acima do muro, há um grande vão/espço, enquanto as ondas são muito pequenas, assim, ela não se espalha para todos os lados.

Já as ondas sonoras são muito maiores. Por isso, ao passar pelo vão, é capaz de preencher os espaços possíveis numa distância qualquer, o que possibilita que uma pessoa ouça.

.Não respondeu

Esse é o fenômeno da difração, onde a onda mecânica (SOM), contorna o meio

É bem simples: acontece um fenômeno chamado "difração". Ou seja, as ondas sonoras têm a capacidade de "contornar" o muro. E porque não ocorre difração com as ondas da luz? Porque certamente, acima do muro, há um grande vão/espço, enquanto as ondas são muito pequenas, assim, ela não se espalha para todos os lados.

Elas conseguem se ouvir porque as ondas sonoras percorrem pelo ar e não podem se ver porque tem um muro entre elas.

TURMA B:

03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

5 respostas

fenômeno chamado difração ondas sonoras têm a capacidade de dar a volta no muro

acontece um fenômeno chamado "difração". Ou seja, as ondas sonoras têm a capacidade de "contornar" o muro.

O som tem a capacidade de fazer curvas, ou seja, o som passou sobre o muro chegando no canal auditivo da mulher

difração

Elas conseguem se ouvir pois a onda sonora consegue passar objetos, muros, paredes. Elas não conseguem se ver pois a barreira que há entre elas é sólida e não-transparente.

Três alunos da turma A, não responderam à questão, a maioria dos estudantes responderam que as mulheres conseguem conversar por conta da difração, o que foi pouco apontado no primeiro questionário, em relação à não conseguirem se ver, ainda

muitas respostas correspondiam a um conceito físico apropriado ou correto acerca do indagado, repetiram a resposta que era por conta do muro. Outros alunos conseguiram responder por meio da relação o comprimento de onda das ondas sonora e luminosa serem diferentes. A turma B, conseguiu responder que é por causa da difração, porém não fez a relação entre a diferença do tipo de onda e o comprimento de onda, apresentada pela turma anterior.

Respostas da questão 08:

TURMA A:

04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouvem?
Não respondeu
Por que aumentamos a voz, então o grave sai mais auto e mais forte, fazendo com que chegue até a pessoa
Pois o som se propaga de forma tridimensional, ou seja, no espaço, assim, ao colocar a mão em volta da boca redirecionando as ondas de todas as direções para a desejada aumentando o seu alcance.
As ondas ficam com mais pressão
Não respondeu.
Não respondeu
Não respondeu
Porque faz com que a voz saia mais alta.
Não respondeu
porque ela direciona o som para um determinado lugar com mais intensidade
Abafando o som para que ele se propague em maior distância.
As ondas sonoras se propagam, fazendo com que o som chega até outra pessoa, mesmo que distante
Porque abafamos o som dos lados para irem mais forte ao ouvido das outras pessoas.
Por causa do direcionamento que as mãos dão, assim as ondas sonoras farão eco, o que faz o som chegar a uma distância maior que o normal.
Por que a mão ajuda dá um eco
Porque o som se direciona a um meio específico ao invés de se espalhar no meio como ocorreria sem esse direcionamento com as mãos.
Pois as ondas transportam essa "energia" a elementos que estão em seu caminho.
Porque encaminha o som naquela direção.
Por causa das ondas sonoras

Não respondeu.

Controlamos a força da voz para que ela tenha uma direção melhor e o som produzidos pela voz não decipe pelos lados, alcançando uma maior distância

Pois as mãos em volta da boca ajudam a fazer eco, aumentando a intensidade do som.

TURMA B:

04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e "gritamos", nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?

5 respostas

Au fazer isso nos impedimos que as ondas sonoras se espalha para os lados assim consertando ela para frente

Eco

O som é tridimensional,ou seja, ele se propaga por todas dimensões. No ato de colocar as mãos ao lado da boca faz que o som seja contigo, fazendo o som ficar mais "claro"

.

Direcionamos as ondas sonoras, vibrações e assim, fazendo o som chegar mais longe.

Questão que 6 alunos não responderam da turma A e 1 aluno da turma B, talvez pelo grau de dificuldade da própria questão, pois a mesma, indica correlacionar o conceito trabalhado em aula com situação comum da vida cotidiana, contextualizar o fenômeno é complexo. Erraram em responder a questão como eco, pois indica não conhecer a característica de dispersão da onda no ar tridimensionalmente e em conjunto o fenômeno do reflexão do som.

Respostas da questão 09:

TURMA A:

05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

Ultrassom.

Todo momento, pois o tempo todo estou falando

Comunicação, dispositivos de comunicação, aparelhos médicos, dispositivos de localização, localização, entre outros.

Sim, em uma conversa ou escutando música, todas são vibrações

no som, na luz

Não respondeu
Não respondeu
Rádio, quando assistimos televisão, quando nos alimentamos.
No som, na luz e nos Instrumentos músicas de corda.
sons emitidos por veiculos
No meu diálogo entre amigos, quando estou assistindo televisão, ouvindo musicas e etc.
O som, quando ouvimos uma musica, um ruído etc.
Nos instrumentos musicais de corda.
As músicas, os carros, a televisão, os barulhos da natureza, o som das panelas ao fazer comida, o som do nosso corpo, entre outras aplicações que fazem parte da nossa vida todos os dias e todas as horas.
Na audição
As músicas que ouço, o barulho da rua, os ruídos em meu trabalho.
Instrumentos musicais; Cordas vocais, que permitem nossa comunicação por meio da fala; Televisão ; Rádio ; Entre outros...
uma corda de violão que é posta para vibrar.
Nas ondas do radio, televisão, celular, caixas de som
Não respondeu
Praticamente o dia inteiro e até mesmo no serviço, tendo que usar até protetor de ouvido
Ao ouvir música

TURMA B:

05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

5 respostas

- Celular tv moto carro voz de pessoa loro cachorro gato
- O carro na rua
- Fones de ouvido e caixinha de som
- o carro que passa na rua
- Em tudo, música, conversas.

Turma A, 3 sujeitos não responderam e novamente de modo geral os alunos dessa turma, encontram aplicações nos sons e ruídos que escutamos em geral, como

músicas, conversas, barulhos, quando falamos, usamos fones de ouvido ou celulares, além de incluir aplicação na medicina. Já os entrevistados da turma B, indicam com mais incidências os aparelhos que produzem ou transmitem ondas sonoras, como fones de ouvido, caixa de som, televisão e celular. Comparando ao questionado anteriormente não houve diferenças significativas.

Respostas da questão 10:

TURMA A:

06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

As ondas sonoras apresentam um efeito benéfico e eficiente, sendo empregada como um medicamento relaxante natural em meios medicinais.

Com as ondas sonoras podemos ouvir qualquer tipo de sons, independentemente do lugar

Permite a comunicação, pode ser utilizada no meio médico, permite a localização, entre outros.

Algumas ondas podem ter um efeito relaxante

Luz

Ouvir música pode ser considerado um benefício pois é relaxante, e outros tipos de sons que podem provocar a melhora da concentração, diminuição da ansiedade entre outros benefícios.

Não respondeu

A transmissão do som através da tv

Sons de músicas calmas trazem-nos alívio e sensação de descanso.

Não respondeu

Um exemplo que hoje em dia está muito usado são as meditações, uma forma de relaxar o corpo ouvindo uma música suave e calma. Através desse método usamos a música que chega até nossos ouvidos pelas ondas sonoras.

Não respondeu

O som é classificado como uma onda de natureza mecânica e de propagação longitudinal. Trata-se de uma vibração capaz de propagar-se no ar e em diferentes meios por meio da oscilação das moléculas, gerando regiões de compressão e rarefação. Além disso, durante sua propagação, o som transporta apenas energia.

Além da ultrassom que é um benefício e ajuda para a saúde, existe uma terapia feita com ondas sonoras, também conhecida como Intrasom, que melhora a oxigenação das células, estimulando a circulação sanguínea e o metabolismo.

Ouvir

O infrassom, o qual é utilizado por alguns animais como meio de comunicação

As ondas sonoras apresentam um efeito benéfico e eficiente, sendo empregada como um medicamento relaxante natural em meios medicinais. Observa-se que em casos de dores, o uso de música terna, serena e aveludada, produz um efeito relaxante, sendo usada como um anestésico.

A vantagem é que essas ondas não precisam de meio de propagação, podendo ser transmitidas no vácuo. As ondas sonoras emitidas pelos sonares são mecânicas e dependem de um meio de propagação que favoreça a sua transmissão para um melhor funcionamento do sonar.

Reflexão de som

Não respondeu

Ultrassom é o nome dado às ondas sonoras cujas frequências encontram-se além do limite da audição humana. Normalmente, os seres humanos são capazes de ouvir sons cujas frequências variam entre 20 Hz e 20 mil Hz. Esse intervalo é chamado de frequências de espectro audível. Ultrassom também é o nome informal dado ao exame de ultrassonografia

Ao ouvir música, as ondas sonoras podem controlar a ansiedade e melhora concentração

TURMA B:

06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

5 respostas

Sonar música a fala etc

Como um medicamento relaxante natural meios medicinas

Caso vc fosse sequestrado, vc poderia gritar por socorro e alguém poderia te ajudar

como um medicamento relaxante natural em meios medicinais

A música.

Quatro alunos da turma A, não responderam, um deles respondeu erroneamente que a luz é uma aplicação de ondas sonoras. Os demais conseguiram responder que podemos ouvir, músicas, ruídos e podem ser utilizados como medicamento relaxante natural. Uma característica curiosa apresentada nas respostas foi que a onda sonora é responsável pela comunicação entre os seres inclusive para identifica perigo.

Respostas da questão 11:

TURMA A:

07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?

Surdez.

Se acaso usarmos muito fone de ouvido, as ondas sonoras podem causar algum problema no nosso ouvido

As ondas podem causar desastres ambientais, como em terremotos ou tsunamis, e também pode acidentes como no caso da ponte de Tacoma, em que pela ressonância, a ponte começou a vibrar na mesma frequência que o ar, rompendo-se e causando um grande acidente.

Além da perda auditiva, pode causar também, irritação, alterações de sono, doenças cardiovasculares e perda de desempenho cognitivo em crianças

perda auditiva, irritação, alterações de sono, doenças cardiovasculares e perda de desempenho cognitivo em crianças

Ao mesmo tempo que ondas sonoras podem ser muito boas, em contrapartida também pode causar muito estresse, dor de cabeça, insônia entre outros.

Não respondeu

O barulho excessivo do tráfego de veículos nas cidades populosas

Som de ambientes com muita conversa ou do tráfego intenso de veículos gera em nós desconforto e estresse.

Não respondeu

Enquanto em uma onda marítima “normal” podem ocorrer períodos de até algumas dezenas de segundos, em um tsunami este tempo atinge alguns minutos ou até meia-hora. Desta forma, os tsunamis são ondas longas, a onda sonora propaga a onda do tsunami (foi oq eu meio q entendi)

O barulho intenso provocado por musicas em um volume elevado por exemplo, pode provocar um rompimento do tímpano.

Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”.

Além dos tsunamis existem outros malefícios causados pelas ondas sonoras, como os barulhos intensos provocados pela música eletrônica dos carros de som, que provocam ruptura do tímpano, quebra dos ossículos, desintegração de células neurais e vários danos sensoriais, o que resulta em surdez progressiva, dores de cabeça, irritabilidade, zumbidos, vertigens, fadiga, insônia, perda da capacidade mental e outros, um “simples som” pode causar um grande estrago.

Destruição em massa, alagamentos entre outros

O maremoto e as deficiências causadas pelo excesso do uso de fones de ouvido por exemplo.

Poluição sonora que pode causar, além da perda auditiva, irritação, alterações de sono, doenças cardiovasculares e perda de desempenho cognitivo em crianças.

há muitas pesquisas que comprovam que a poluição sonora pode causar, além da perda auditiva, irritação, alterações de sono, doenças cardiovasculares e perda de desempenho cognitivo em crianças (dificuldade de aprendizado, por exemplo).

O tsunami transportou energia, mas não transportou água do local de origem do terremoto

Não respondeu

A poluição sonora vem aumentando a cada propaganda exagerada vista nas ruas, aquele comerciante, o ambulante, o feirante, na intenção de chamar a atenção para seus produtos, grita, fala alto, adquire objetos que provocam sons diferentes para atrair a curiosidade, principalmente das crianças.

A exposição de sons intensos podem agregar prejuízos a saúde.

TURMA B:

07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?

5 respostas

Danos au ouvido por está muito alto

Perda auditiva

Fones de ouvido muito alto

perda auditiva, alterações no sono, irritação, depressão, zumbido, agressividade, perda de desempenho cognitivo.

Poluição sonora, como também quando expostos à um nível muito alto, causa malefícios.

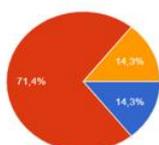
Três alunos não responderam ao questionado. As turmas neste questionário final, apresentaram respostas em relação ao trabalhado na aula em relação à perda auditiva causada pelo uso incorreto dos fones de ouvido ou som muito alto. A destruição de pontes, formação de tsunamis e terremotos, poluição sonora também foi citada.

Respostas da questão 12:

08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é.” Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

TURMA A:

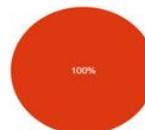
21 respostas



- a) Os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) O zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) Como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto...
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

TURMA B:

5 respostas



- a) Os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) O zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) Como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto...
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

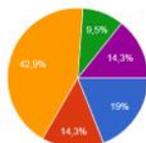
Essa questão, a maioria conseguiu responder corretamente, na turma B, 100% dos alunos e na turma A 71, 4% dos alunos, em comparação à questionário inicial, teve uma queda na porcentagem de acertos, mas pode estar relacionado aos alunos que não responderam com responsabilidade ao questionário final nessa turma como já observado na análise em outras questões anteriores.

Respostas da questão 13:

TURMA A:

09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

21 respostas

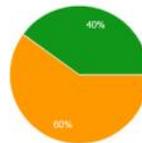


- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a inte...
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequê...
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por um ...

TURMA B:

09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

5 respostas



- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a inte...
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequê...
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por um ...

Anteriormente, a primeira turma conseguiu numa porcentagem maior (42,9%) responder à questão corretamente quanto que a segunda turma foi de apenas 12,5% o que se observa neste presente questionário é que houve uma inversão quanto às turmas, das respostas nas duas turmas examinadas, turma A foi de 42,9% o que

apresentou a mesma porcentagem anterior e a turma B 60% apresentou, portanto, aumento significativo.

Respostas da questão 14:

TURMA A:

10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

20 respostas

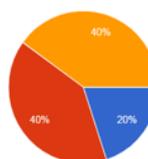


● a) A altura da onda sonora.
● b) A amplitude da onda sonora.
● c) A frequência da onda sonora.
● d) A velocidade da onda sonora.
● e) O timbre da onda sonora.

TURMA B:

10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

5 respostas



● a) A altura da onda sonora.
● b) A amplitude da onda sonora.
● c) A frequência da onda sonora.
● d) A velocidade da onda sonora.
● e) O timbre da onda sonora.

Na análise dos dois questionários, a turma A, apresentou um aumento na porcentagem de acertos de 42,9% para 65% e a turma B teve um pequeno aumento de 37,5% para 40%.

Respostas da questão 15:

TURMA A:

11) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais gostou? Por quê?

Os experimentos.

Aula sobre ondas sonoras, pois consegui compreender mais o conteúdo e me aprofundar mais no assunto.

A experiência de representação da ação do fone de ouvido no ouvido humano, pois representa os danos que uma ação cotidiana e trivial pode causar no nosso organismo.

A de escutar a idade do seu ouvido, descobri que tenho preciso dar uma regulada no som

medir as ondas sonoras de casa

Não respondeu

Não respondeu

Os maléficis e benéficos das ondas sonoras

Aula de Ondas Sonoras.

essa matéria e muito legal adoro

Eu gostei do Quiz, uma maneira divertida e didática de aprender

Não respondeu

Não respondeu

Eu gostei da explicação do uso de fones de ouvidos, pude interagir e ter consciência do perigo. É mto importante conhecer os benefícios e também os malefícios das ondas sonoras.
O do aplicativo porque o nome de ave que eu conseguia saber a frequência das ondas sonoras
A atividade que mais gostei foi o quiz, por ter uma dinâmica diferenciada das outras
O vídeo de ondas sonoras, porque estava explicativo e esclarecido.
todas , porque é um conteúdo que eu não sabia
Não respondeu.
Não respondeu
Não respondeu
GVxGO

TURMA B:

11) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais gostou? Por quê?

5 respostas

Quiz pela interação de todos e foi bem divertido

Experimente do ouvido

Aula de leitura. Me alertou sobre os riscos do fone de ouvido

do experimento do ouvido, em que a professora fez barulhos e vimos o que acontece com o ouvido por dentro.

As medidas de limite de dB, fórmula sobre o limite sonoro e suas relações com o tempo. Pois, é muito cobrado nos vestibulares.

Nota-se que, nesta questão, 8 alunos dos 22 da turma A, não responderam, o que demonstra, pouca interação do aluno com a sequência das aulas ou não sabiam quais atividades foram realizadas, por não acompanharem, já na turma B, todos responderam.

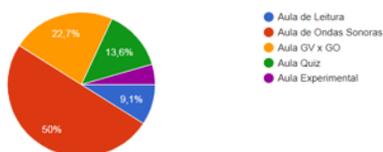
Vemos que temos uma diversidade de alunos num contexto meramente pequeno, pois cada um se expressou dizendo qual atividade mais gostou e o porquê. O que indica que a sequência didática apresentada foi abrangente com suas atividades diversas, conseguiu, portanto, atingir inúmeros alunos com características educacionais para aprendizado diferentes.

Respostas da questão 16:

TURMA A:

12) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais compreendeu?

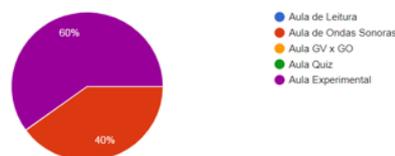
22 respostas



TURMA B:

12) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais compreendeu?

5 respostas



A Aula de Ondas Sonoras, foi de maneira expositiva com a professora explicando, ministrando e fazendo as mediações, característica que apareceu na maioria nas turmas, os estudantes têm como premissa que o conhecimento deva vir sempre do professor, que conseguem aprender mais quando se é ensinado por alguém. Salientamos que, embora, expositivas, as aulas dessa atividade aconteceram de forma interativa, com a participação de todos e com a inserção de instrumentos com aspectos ilustrativos como vídeos, slides, *jamboard*.

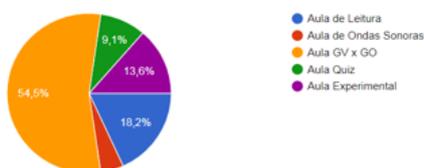
Na turma B, a experimentação foi a atividade mais apreciada pelos alunos, apesar de remotamente, eles conseguiram participar ativamente na observação e interagir com os experimentos propostos.

Respostas da questão 17:

TURMA A:

13) Qual das atividades foi a mais difícil de entender?

22 respostas



TURMA B:

13) Qual das atividades foi a mais difícil de entender?

5 respostas



Em ambas as turmas pesquisadas a Aula GV x GO aparece com uma das atividades mais difíceis de entender da sequência didática, outra atividade mencionada é a Aula de Leitura. Esse fato, vem de encontro ao observado pela autora do trabalho, quanto à justificativa de implementar como atividade inicial para chamar a atenção dos alunos ao problema e fazer mediante a leitura. Nessa atividade, ficou explícita a dificuldade dos alunos em interpretar, ler e entender um texto. Já na

atividade GV x GO, espera-se do aluno, que o mesmo, produza suas questões, respostas e vídeos, sendo o agente principal do seu conhecimento na aprendizagem, essa característica aponta que os mesmos têm dificuldades de expressar ou buscar formas de responder suas próprias dúvidas, esperando sempre que o conhecimento parta do professor.

Respostas da questão 18:

TURMA A:

14) O que achou mais interessante nesse trabalho?
Os experimentos.
Aula de ondas sonoras
A demonstração da física em coisas cotidianas, exemplifica a utilizada prática da física.
A forma que as ondas se comportam
Não respondeu
Não respondeu
Não respondeu
Como as ondas sonoras se propaga.
Compreender ondas sonoras, porque está presente no nosso cotidiano.
muito top
Saber o porque e como recebemos os sons do cotidiano.
Não respondeu
A forma didática de ser aprendido.
Aprender a fundo sobre a importância das ondas sonoras, que muitas vezes não levamos a sério e se quer sabemos a sua real importância na nossa vida.
Entender as ondas sonoras
Apreendi muitas coisas e pude fazer simulações que me aproximaram mais do conhecimento
O método utilizado
As ondas sonoras no quis
Aprender sobre os problemas causados através de uso errado de sons
Não respondeu
Conscientização da onda sonoras e seus problemas na saúde no humana na audição
Entender os sons

TURMA B:

14) O que achou mais interessante nesse trabalho?

5 respostas

Ele em si mas o que me chamou atenção foi o gv x go

Vibração do som

A forma que ele foi feito, facilitou a minha aprendizagem

achei muito legal aprendermos em horário diferente, achei muito legal os experimentos que a professora fez, muito legal mesmo a interação entre os alunos.

As variáveis formas das ondas sonoras no cotidiano, suas aplicações.

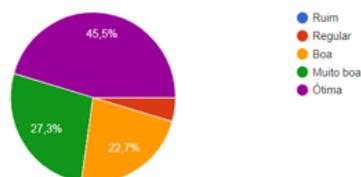
Nota-se que apesar de expressiva participação de respostas no Questionário Final, nesta questão, 5 alunos dos 22 da turma A, não responderam, o que demonstra pouca interação do aluno com a sequência das aulas ou não sabiam quais atividades foram realizadas, por não acompanharem, já na turma B, todos responderam. Das diversas respostas, o que foi exposto em relação a física ensinada, ondas sonoras e aplicações da mesma na vida do aluno foi o que mais chamou a atenção deles, também foi relatado que a forma das aulas que foi interessante e outros relataram especificamente uma das atividades realizadas na sequência didática (experimentos, GV x GO).

Respostas da questão 19:

TURMA A:

15) Na sua opinião qual é o conceito sobre a Sequência Didática Ondas Sonoras.

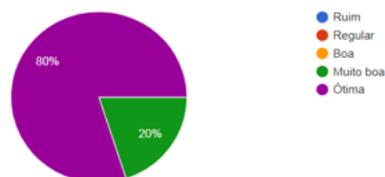
22 respostas



TURMA B:

15) Na sua opinião qual é o conceito sobre a Sequência Didática Ondas Sonoras.

5 respostas



Tanto na turma A, quanto na turma B, o conceito mais observado foi ÓTIMA, sendo que na turma B, foi mais expressivo o índice. Cabe salientar aqui que nem todos os alunos que responderam ao Questionário Final da turma A, acompanharam efetivamente a aplicação nas aulas, o acompanhamento aconteceu somente pelo espaço *classroom*, onde continuam as atividades e slides das aulas publicadas no espaço.

4.2 ANÁLISE

A primeira aplicação do produto educacional foi bastante proveitosa, porém fez-se necessária, uma segunda aplicação para um comparativo a fim de retirar mais informações sobre a presente sequência didática. Seguindo o planejamento do estado para a organização do currículo para este ano letivo, tínhamos o conteúdo de ondulatória apenas no último trimestre do ano, o que nos obrigou aplicar o produto educacional em contraturno, como atividade extracurricular para as turmas no Ensino Remoto. Num comparativo entre os momentos da aplicação, não houve uma diferença significativa, quanto a participação dos alunos, uma vez que as duas se deram em um mesmo período pandêmico, o que afetou diretamente às duas aplicações, acreditamos que em forma presencial os resultados seriam melhores.

Entender a intervenção pedagógica exige situar-se num modelo em que a aula se configura como um microssistema definido por determinados espaços, uma organização social, certas relações interativas, uma forma de distribuir o tempo, um determinado uso dos recursos didáticos, etc., onde os processos educativos se explicam como elementos estreitamente integrados neste sistema. Assim, pois, o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervêm (ZABALA, 1998, p. 16). Nossa experiência nesse trabalho foi única, talvez não aconteça da mesma forma, pois outros alunos virão, outros professores aplicarão e outros ambientes poderão experimentar, mas não tal qual este tenha oferecido. O momento pandêmico, foi algo impensável para educação, em séculos, mas veio talvez justificar os resultados aqui relatados.

Os resultados demonstram uma considerável melhoria nas respostas em comparação aos Questionários Inicial e Final. Dois pontos favoreceram para o alcance da suposta aprendizagem dos alunos, foram eles: os alunos que participaram das aulas pelas reuniões *meets*, tinham pré-disposição em participar das mesmas e possuíam pré-requisitos básicos para o entendimento do conteúdo abordado, o que vem de encontro com a fundamentação teórica estudada, a Aprendizagem Significativa: é aquela que sofre interação é substantiva e não arbitrária, que interage com o conhecimento relevante que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, denominada *Subsunçor* ou ideia-âncora (MOREIRA, 2020, p. 2).

Algumas respostas dos alunos demonstravam preocupação com a perda auditiva, o que aponta uma certa conscientização dos mesmos frente a um dos objetivos do presente trabalho sobre do uso incorreto de fone de ouvido.

Para possíveis novas aplicações, indica-se que a vigente sequência didática pode ser aplicada em qualquer nível do Ensino Médio, pode ser utilizada na íntegra ou apenas com as atividades e/ou aulas que mais se aproximem da realidade de cada sala de aula e de cada aluno. Como sugestão de abordagem, pode ser inserida com o conteúdo de velocidade ou de forma interdisciplinar com a biologia.

Após a aplicação da atividade, se houver necessidade, seja necessário recuperar os alunos que não alcançaram a aprendizagem, pede-se ainda uma retomada de conteúdo para depois uma recuperação. No caso desse trabalho específico, foi realizada em formulário *google forms*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro de uma perspectiva positiva, o Produto Educacional e sua Sequência Didática, conseguiram de maneira simples e dinâmica alcançar a preocupação dos alunos em utilizar seus respectivos fones de ouvido de maneira a não prejudicar a audição, falar, aprender e trocar informações sobre Física das Ondas Sonoras.

O trabalho permitiu que entre os alunos presentes, houvesse comunicação e uma certa socialização, mesmo que remotamente em período pandêmico com isolamento proposto pelo governo para evitar a disseminação do vírus *SARSCov-2*.

A Física se faz presente no cotidiano do aluno e a escola, leva o conhecimento sistematizado para que os conhecimentos prévios dos estudantes, aqui mencionado como principal chave do aporte teórico estudado, possam alçar novos caminhos para os conhecimentos mais coesos e alicerçados de forma a contribuir para uma vida mais saudável e segura.

Consideramos que a metodologia empregada ocorreu forma simples o que trouxe uma dinâmica às aulas e pelas atividades propostas serem interligadas umas às outras, fizeram sentido ao aprendizado dos alunos, demonstrando um caminho fácil para o entendimento da ciência estudada, enfatizamos também que incluir metodologias que utilizem a tecnologia, apesar de algumas dificuldades encontradas,

inseriu os alunos na sua base comum facilitando assim o entendimento e dinamizando as aulas.

O período pandêmico foi uma das limitações à aplicação do produto, onde foram necessárias adaptações de horários, utilização de diferentes mídias, documentação das ações e mudanças nas aplicações das atividades, podemos apontar outras condicionantes que possam eventualmente apresentar: os alunos não possuem conhecimento prévio, a falta de empatia entre o professor e alunos e tempo para aplicação. Ressaltamos que não há aprendizagem significativa sem promover os conhecimentos prévios dos alunos para o conhecimento para isso, os organizadores prévios são a âncora para alçá-los.

Futuramente com a implementação da Base Nacional Comum Curricular no Ensino Médio e o Referencial Curricular do Paraná para o Novo Ensino Médio no ano de 2022, o conteúdo Acústica (Ondas Sonoras) estará em encarte separado como Itinerário Formativo da Formação Geral Básica, para o presente trabalho, é uma eficaz forma de trabalhar o conteúdo, explorando as ondas sonoras e contextualizando-as para os alunos.

Dentro da real história de uma pequena cidade do estado do Paraná, de um colégio central de ensino público, leciona uma professora que com suas experiências vivenciadas com seus alunos, vem propor, algo para ensinar física, melhorar a leitura e conscientizar das situações de riscos à saúde dos seus, por meio de uma sequência didática simples, prática e viável, contornar os obstáculos encontrados em suas aulas de física para alcançar o aprendizado dos mesmos. Mais que experimentar um modelo de prática docente na Física, a professora pôde sentir, como é ensinar e os alunos aprenderem de maneira positiva, alegre e significativa. Talvez ela não tenha alcançado a todos os seus, mas com certeza deixou sua marca naqueles que ensinou como eles também a ensinou.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA PAPAANI, F. R. *Formulário Google: Projeto Leitura EM Física*. Disponível em: <<https://forms.gle/MSB9TqLzztU776x3A>>. Acesso em 01/05/2019.

_____. *Formulário Google: Questionário Final*. Disponível em: <<https://forms.gle/SJtauzV4kx19oMjx5>>. Acesso em 06/09/2020.

_____. *Formulário Google: Questionário Inicial*. Disponível em: <<https://forms.gle/ipdfmuYpLZoz2dgZA>>. Acesso em 15/09/2020.

_____. *Kahoot: Ondas Sonoras*. Edição Julho, 2020. Disponível em: <<https://create.kahoot.it/details/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>>. Acesso em: 22 de novembro de 2020.

_____. *Padlet: Ondas Sonoras: GV x GO: Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação*. Criado 09/09/2020. Disponível em: <<https://padlet.com/afabiana/6tdfrhheebddjex>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2020.

_____. *Formulário google: #lista ondulatória*. Disponível em: <<https://forms.gle/bvwn2WxqWFRoYQjX7>>. Acesso em 03/04/2021.

ANDY ELLIOTT CRAFT & CREATIONS. *Liquid Sound Wave Tests (“Testes com líquidos na onda sonora”)*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=JVhYuqr03IQ&feature=emb_logo>. Acesso em: 20 de março de 2020.

BRASIL, **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO**. BRASÍLIA: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002, p 79. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>>. Acesso em 06/06/2021.

_____, **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA. BNCC – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: ENSINO MÉDIO**. BRASÍLIA: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em 06/06/2021.

BÍSCUOLA, G. J. *Física 2: Termologia, Ondulatória, Óptica*. Gualter José Biscuola, Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca. 3ª edição – São Paulo, Saraiva: 2016.

BORGES, F. *Surdez tem afetado cada vez mais jovens*. Jornal Impresso: Folha de Londrina –13/02/2012 – página 09.

CREVILARI, V. *Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez*. Jornal da USP, São Paulo – SP, 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>> Acesso em 01/08/2018.

DELLOS, R. *Kahoot! A digital game resource for learning*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Volume 12(n. 4), 49-52. Disponível em: <<https://create.kahoot.it/share/ondas-sonoras/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>>. Acesso em: 27 de julho de 2020.

DOCA, Ricardo Helou, BISCUOLA, Gualter José, VILLAS BÔAS, Newton. *Física*, vol. 3 . 2. 3ª ed. São Paulo. Saraiva, 2016.

DRUMMOND, L. *Os diferentes tipos de fones*. *Mind The Headphone*. 2014. Disponível em : <<https://mindtheheadphone.com.br/2014/08/os-diferentes-tipos-de-fones/>>. Acesso em: 25/04/2022.

ENSINO&TAL - GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO DIGITAL. *Ponte de Tacoma*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc>>. Acesso em: 03 Março, 2021.

ERROBIDART, H.A. *Ouvido mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora*. Hudson Azevedo Errobidart, Shirley Takeco Gobara, Sérgio Luiz Piubelli, Nádia Cristina Guimarães Errobidart. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, 1507 (2014).

GUIMARÃES, Osvaldo. *Física* – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013.

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. *Física*. Volume 2. Rio de Janeiro, Ao livro técnico S. A, 1973. Julho, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK R. *Gravitação, Ondas e Termodinâmica*. 4a ed.. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, Vol. 2, Cap. 17 e 18. (1996).

HEWITT, P.G. *Física Conceitual*. 9 edição. Bookman Porto Alegre/RS - 2002.

MENEZES, P.L; CALDAS NETO, S e MOTTA, M.A. *Biofísica da audição*. São Paulo: Lovise LTDA. p.188. 2005.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

_____. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre – RS, 2010. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em Set/2020.

_____. **Teorias de aprendizagem.** 2. ed. ampl. São Paulo: E. P. U, 2011.

PARANÁ, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTE DO PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física.** Disponível em: < http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf >. Acesso: 27 de junho de 2021.

THEDR4G0N."Salt Sound Waves" ("Ondas sonoras de sal"). Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=rf3rfTMvyHQ&feature=emb_lo>. Acesso em 20 de março de 2020.

TORRES, C.M.A. **Física – Ciência e Tecnologia:** volume 2. 2. Ed – São Paulo: Moderna, 2010.

VERDÉLIO, A. **Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta conselho.** Agência Brasil, Brasília-DF, 2017. Disponível em:<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-11/jovens-estao-perdendo-audicao-por-causa-de-fones-de-ouvido-alerta-conselho>>. Acesso em 01/08/2018.

VILLAS BÔAS, NEWTON. **Física 2:** Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 2. Ed – São Paulo: Saraiva, 2013.

ZABALA, ANTONI. **Les sequencies de contingut, instrument per a l'anàlisi de la pràctica** em: Guix, 201-202, p.23-29, 1994.

_____. **A prática educativa: como ensinar.** Trad Ernãni E da F. Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

_____. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 2011.

ANEXO 1

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED



ANEXO V da RESOLUÇÃO N.º 406/2018 – GS/SEED

CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaramos para os devidos fins que a realização da pesquisa intitulada PRODUTO EDUCACIONAL: O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, realizada por Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani, sob o RG 7 547 038 - 0, nas dependências do Secretaria de Educação e de Esporte / Núcleo Regional de Maringá / Colégio Estadual Monteiro Lobato – EFMNP está autorizada mediante entrega de Parecer do Comitê de Ética da UEM/MNPEF,

Colorado, 22 de Março de 2021.



Angela Cristina Couto Piffer
Angela Cristina Couto Piffer
Diretora - R.G. 5.176.880-9
Res. 741/16 DOE 04/03/16

Obs: a declaração deverá estar em papel timbrado ou carimbado pelo declarante.

Assinado por: **Sueli Aparecida Ibanes** em 23/04/2021 15:03. Inserido ao protocolo **17.564.525-0** por: **Sueli Aparecida Ibanes** em: 23/04/2021 14:43. Documento assinado nos termos do art. 18 do Decreto Estadual 5389/2016. A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço: <https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarAssinatura> com o código: **b3056b5cbf083581dd7b03a2d781e904**.

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO INICIAL

Questionário Inicial

Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - Polo UEM

Mestranda Fabiana Ribeiro de Almeida de Almeida Papaiani

Produto Educacional : O Ensino de Ondas Sonoras por meio de uma sequência didática.

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário.

***Obrigatório**

1. E-mail *

Identificação

Prezado aluno (a)

Esse é um questionário que faz parte da investigação inicial do Produto Educacional acima citado, ele sugere desenvolver uma sequência didática contextualizada para ensino de física, pedimos a vossa colaboração em responder com a sua opinião e conhecimentos até agora adquiridos.

Não há necessidade de mencionar o seu nome.

Desde já agradecemos

2. Nome

3. Idade *

Marcar apenas uma oval.

16 anos

17 anos

18 anos

19 anos

Mais de 20 anos

4. Série

Marcar apenas uma oval.

2A

2B

2C

2D

2E

5. Série

Marcar apenas uma oval.

3A

3B

3C

Responda a questões abaixo

6. 01) O que você entende por ondas sonoras?

7. 02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?



FIGURA 1: Fonte:

<https://br.depositphotos.com/162284200/stock-illustration-ear-listening-hearing-audio-sound.html>

8. 03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

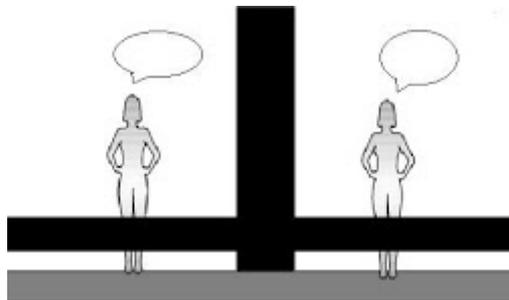


FIGURA 2: Fonte autor

9. 04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e "gritamos", nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?



FIGURA 3: Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo. Física – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013. Pág 184.

10. 05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

11. 06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 4: Fonte:

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-ultrassom.htm>

12. 07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa "onda portuária". O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 5: Fonte: <https://www.tricurioso.com/2018/09/02/o-que-e-um-tsunami/>

13. 08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. "É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é." Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

Marcar apenas uma oval.

- a) os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto for o som, maior é o tempo que a pessoa pode ficar com os fones nos ouvidos.
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

14. 09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

Marcar apenas uma oval.

- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a intensidade sonora é uma grandeza determinada em dB (decibel).
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequência das ondas sonoras.
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por uma fonte sonora.

15. 10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Marcar apenas uma oval.

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

QUESTIONÁRIO FINAL

Questionário Final

Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - Polo UEM

Mestranda Fabiana Ribeiro de Almeida de Almeida Papaiani

Produto Educacional: O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário.

***Obrigatório**

1. E-mail *

Identificação

Prezado aluno (a)

Esse é um questionário que faz parte da investigação inicial do Produto Educacional acima citado, ele sugere desenvolver uma sequência didática contextualizada para ensino de física, pedimos a vossa colaboração em responder com a sua opinião e conhecimentos até agora adquiridos.

Não há necessidade de mencionar o seu nome.

Desde já agradecemos

2. Nome

3. Idade *

Marcar apenas uma oval.

16 anos

17 anos

18 anos

19 anos

Mais de 20 anos

4. Série: *

Marcar apenas uma oval.

2A

2B

2C

2D

2E

Responda a questões abaixo

5. 01) O que você entende por ondas sonoras?

6. 02) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?



FIGURA 1: Fonte:

<https://br.depositphotos.com/162284200/stock-illustration-ear-listening-hearing-audio-sound.html>

7. 03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

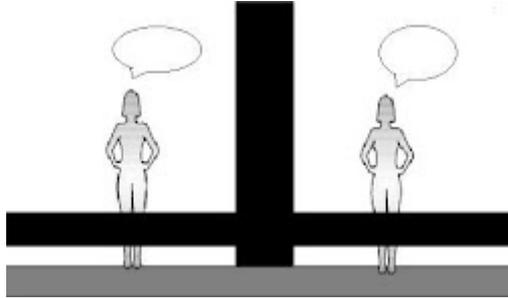


FIGURA 2: Fonte autor

8. 04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e "gritamos", nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?



FIGURA 3: Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo. Física – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013. Pág 184.

9. 05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

10. 06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 4: Fonte:

<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-ultrassom.htm>

11. 07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa "onda portuária". O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 5: Fonte: <https://www.tricurioso.com/2018/09/02/o-que-e-um-tsunami/>

12. 08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. "É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é." Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

Marcar apenas uma oval.

- a) os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto for o som, maior é o tempo que a pessoa pode ficar com os fones nos ouvidos.
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

13. 09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

Marcar apenas uma oval.

- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a intensidade sonora é uma grandeza determinada em dB (decibel).
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequência das ondas sonoras.
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por uma fonte sonora.

14. 10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Marcar apenas uma oval.

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

15. 11) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais gostou? Por quê?

16. 12) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais compreendeu?

Marcar apenas uma oval.

- Aula de Leitura
- Aula de Ondas Sonoras
- Aula GV x GO
- Aula Quiz
- Aula Experimental

17. 13) Qual das atividades foi a mais difícil de entender?

Marcar apenas uma oval.

- Aula de Leitura
- Aula de Ondas Sonoras
- Aula GV x GO
- Aula Quiz
- Aula Experimental

18. 14) O que achou mais interessante nesse trabalho?

19. 15) Na sua opinião qual é o conceito sobre a Sequência Didática Ondas Sonoras.

Marcar apenas uma oval.

- Ruim
- Regular
- Boa
- Muito boa
- Ótima

Obrigada pela sua Participação!

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE A

RESULTADOS ESPERADOS

Gabarito #Questionário Inicial e Final

1) O que você entende por ondas sonoras?

Resposta: É o som ou são vibrações que causam sensações auditivas no ouvido humano, são ondas que se propagam em todos os tipos de meio e não se propagam no vácuo, por serem ondas mecânicas, necessitam de um meio material para se propagarem.

2) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?

Resposta: Com a entrada do som pelo canal auditivo o tímpano se move, ao vibrar ele transmite essas vibrações para os ossículos e depois para cóclea. O líquido se move contraindo as células ciliadas, criando sinais neurais que posteriormente serão captados pelo nervo auditivo e por fim serão levados ao cérebro onde interpretará como sons.

3) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente.

a) Explique por que elas podem se ouvir.

Resposta: Elas podem se ouvir porque a onda sonora é capaz de contornar obstáculos, fenômeno esse chamado de difração.

b) Explique por que elas não podem se ver.

Resposta: Apesar da Onda Luminosa também ser capaz de contornar obstáculos ela não consegue com o exemplo do muro, pois para difratar a onda tem que ter a ordem igual ao do tamanho da abertura ou da fenda. No dia a dia, a luz não difrata por ter um comprimento de onda muito pequeno $\lambda = 10^{-6}m$.

4) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega às pessoas que estão mais longe. Por

que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?

Resposta: Quando colocamos as mãos próximas à boca, estamos fazendo com que a onda sonora fique concentrada, sem que haja a dispersão da mesma em todas as direções (onda tridimensional).

5) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

Resposta: Ondas Sonoras estão presentes nas nossas casas através de músicas, vídeos e conversas entre pessoas, nos ruídos de diferentes aparelhos, fenômenos e de diversos seres vivos, sonares dos navios e submarinos, na medicina com ultrassons, ondas sísmicas de um terremoto e etc.

6) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

Resposta: Ondas sonoras podem trazer benefícios, como por exemplo, na locomoção de navios e submarinos, com o uso de emissão de ondas sonoras em sonares para verificar grandes cardumes e obstáculos no fundo do mar.

7) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum

malefício causado pelas ondas sonoras?

Resposta: Existem alguns malefícios que as ondas sonoras podem provocar, como por exemplo, com o uso incorreto de fones de ouvido em altas intensidades sonoras e com tempo muito longo de exposição podem causar a longo prazo problemas na audição.

- 8) (FAFIPA – 2018) **Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde** Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é. De acordo com o texto,

Resposta: b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.

- 9) (MundoEducação) **Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.**

Resposta: c) A intensidade mínima audível corresponde a $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \frac{W}{m^2}$.

- 10) (ENEM – 2013) **Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?**

Resposta: b) A amplitude da onda sonora.

Gabarito #Lista Ondulatória – Aula 03

- 1) Um relógio de ponteiros possui dois ponteiros, um para as horas e outro para os minutos. Assinale a afirmativa que contém o período de rotação do ponteiro das horas.

Resposta: b) 12 horas

- 2) (Enem - 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

Resposta: e) terem frequências próximas.

- 3) As ondas produzidas em uma corda de violão são caracterizadas como ondas:

Resposta: d) mecânicas, pois se propagam em um meio material.

- 4) As ondas eletromagnéticas são:

Resposta: c) transversais

- 5) As vibrações de um sino característico da China antiga, faz vibrar um outro sino de mesmas características que se encontra em seus arredores. Este tipo de vibração estimulada, é denominada:

Resposta: a) ressonância.

- 6) (Enem - 2018) Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado “Cancelador de Ruídos Ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo

circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas. Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

Resposta: b) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180° em relação ao sinal externo.

7) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Resposta: b) A amplitude da onda sonora.

8) O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo. Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

Resposta: a) 17 m

Resolução:

$$\Delta t = 0,1s$$

$$v = 340 \frac{m}{s}$$

$$\Delta S = ?$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$340 = \frac{\Delta S}{0,1}$$

$$\Delta S = 34m$$

Na reflexão esse deslocamento é considerado para ida e volta da onda sonora, portanto, considera-se esse deslocamento à metade para menor distância entre o observador e o anteparo igual a 17 m.

- 9) A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 15 ago. 2014.

Resposta: d) ultravioleta.

- 10) (Enem - 2010) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor. Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são:

Resposta: b) capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.

Gabarito #Aula 04: Experimentos

Experimento 2:

Exemplo 2: Calcule o nível sonoro, em dB do limiar da audição e do limiar da dor.

Como nível sonoro se dá pela equação:

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

a intensidade sonora no limiar da dor vale

$I = 1 \text{ W/m}^2$ e no limiar de audição vale

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

assim teremos:

Nível sonoro no limiar da dor

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{10^0}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^{0+12})$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^{12})$$

$$\beta = 10 \cdot 12 = 120$$

$$\beta = 120 \text{ dB}$$

Nível sonoro no limiar da audição

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{10^{-12}}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^0)$$

$$\beta = 10 \cdot 0$$

$$\beta = 0 \text{ dB}$$

APÊNDICE B

Definição de Termos⁵

Aprendizagem significativa: Aquisição de novos significados; pressupõe a existência de conceitos e proposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa.

Aprendizagem mecânica: Aquisição de informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos ou proposições relevantes existentes na estrutura cognitiva. O conhecimento é armazenado de forma literal e arbitrária.

Aprendizagem receptiva: O tipo de aprendizagem no qual o conteúdo do que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz de forma mais ou menos final.

Aprendizagem por descoberta: O conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz, antes que ele possa assimilá-lo a sua estrutura cognitiva.

Aprendizagem subordinada ou subsunciva: Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição por interação (subsunção) com uma ideia particular relevante mais inclusiva (subsunção) na estrutura cognitiva; inclui subsunção derivativa e correlativa.

Aprendizagem superordenada: Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição a partir de ideias ou conceitos particulares relevantes menos inclusivos da estrutura cognitiva.

Aprendizagem combinatória: Aprendizagem do significado de um novo conceito ou proposição que não pode se relacionar especificamente com proposições ou conceitos subordinados ou superordenados existentes na estrutura cognitiva, mas pode se relacionar com antecedentes amplos de um conteúdo genericamente relevante na estrutura cognitiva.

Assimilação: Retenção de um novo significado adquirido em ligação com ideias-âncoras com as quais está relacionado no curso da aprendizagem e sua redução subsequente ou perda de dissociabilidade.

Assimilação de conceitos: Aquisição de um novo conceito apresentado por meio da aprendizagem receptiva; é apresentado ao aprendiz por meio de seus atributos criteriais, por definição ou contexto.

⁵ A maioria destas definições foi adaptada das definições constantes no glossário existente na segunda edição da obra *Educational Psychology: A Cognitive View* (Ausubel et al., 1978).

Aquisição de conceitos: Aprendizagem do significado dos atributos criteriais de um conceito; inclui formação e assimilação de conceitos.

Conceitos primários: Conceitos cujo significado o indivíduo aprende primeiramente relacionando explicitamente seus atributos criteriais aos exemplos particulares dos quais eles derivam para, somente então, relacionar esses atributos à estrutura cognitiva.

Conceitos secundários: Conceitos cujo significado o indivíduo aprende sem relação a experiências empírico-concretas genuínas; aqueles conceitos cujos atributos criteriais produzem significado genérico sem serem primeiramente relacionados aos exemplos particulares dos quais derivam.

Diferenciação progressiva: Parte do processo de aprendizagem significativa que resulta numa elaboração hierárquica de proposições e conceitos na estrutura cognitiva. Como princípio organizacional do conteúdo, consiste na prática de sequenciar o material de aprendizagem de modo que as ideias mais inclusivas a serem aprendidas sejam apresentadas primeiro e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade.

Dissociabilidade: Característica pela qual um conceito incorporado à estrutura cognitiva mantém-se diferenciado da ideia-âncora durante um certo período de tempo.

Estratégia: Conjunto de princípios organizadores da aprendizagem que determina a ordenação das sucessivas operações e sequências inter-relacionadas.

Estrutura cognitiva: Conteúdo total e organização das ideias de um dado indivíduo; ou, no contexto da aprendizagem de uma matéria de ensino, o conteúdo e organização de suas ideias numa área particular de conhecimentos.

Fenomenológico: Experiência “sentida” que a pessoa tem frente a um fenômeno (que tem significado para a pessoa; inclui cognição e comoção).

Formação de conceitos: Aquisição do significado de novo conceito por um processo semi-indutivo de descoberta dos seus atributos criteriais, mediante múltiplos exemplos particulares dos conceitos.

Idiossincrático: Maneira de ver, sentir e reagir, própria de cada pessoa.

Material logicamente significativo: Tarefa de aprendizagem que é passível de ser relacionada de maneira substantiva e não-arbitrária com ideias correspondentes relevantes, que se situam no domínio da capacidade humana de aprender.

Material potencialmente significativo: Uma tarefa de aprendizagem que pode ser aprendida significativamente por ser logicamente significativa e pela possibilidade de se ligar a ideias existentes na estrutura cognitiva de um aprendiz em particular.

Organizador prévio: Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e explicitamente, tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material da maneira significativa. É uma espécie de “ponte cognitiva”.

Reconciliação integrativa: Parte do processo de aprendizagem significativa que resulta em delineamento explícito de similaridades e diferenças entre ideias correlatadas. Um princípio de programação de material de aprendizagem que explicita a delimitação de similaridades e diferenças entre ideias relacionadas, sempre que sejam encontradas em contextos diferentes.

Significado: Conteúdo consciente diferenciado e rigorosamente articulado, que se desenvolve como um produto de aprendizagem simbólica significativa ou que pode ser evocado por um símbolo ou grupo de símbolos, após este ter sido relacionado à estrutura cognitiva de maneira substantiva e não-arbitrária, incluindo significado denotativo e conotativo.

Significado conotativo: As reações atitudinais ou afetivas idiossincráticas eliciadas pelo nome do conceito.

Significado denotativo: Os atributos criteriais distintivos evocados pelo nome de um conceito em contraposição às atitudes ou emoções que ele possa eliciar (significado conotativo).

Subsunção (ideia-âncora): Ideia (conceito ou proposição) mais ampla, que funciona como ancoradouro no processo de assimilação. Como resultado dessa interação (ancoragem), o próprio subsunção é modificado e diferenciado.

Subsunção correlativa: Um tipo de subsunção ou aprendizagem subordinada, na qual novas ideias na tarefa de aprendizagem são extensões, elaborações, modificações ou qualificações de uma ideia relevante existente na estrutura cognitiva.

Subsunção derivativa: Tipo de subsunção ou aprendizagem subordinada na qual as novas ideias na tarefa de aprendizagem são mantenedoras ou ilustrativas de uma ideia relevante existente na estrutura cognitiva.

Substantivamente: Propriedade da tarefa de aprendizagem que permite a substituição de termos sinônimos sem mudança no significado ou alteração significativa no conteúdo da tarefa em si.

Superordenação: Aquisição de um novo significado A, mais inclusivo, a partir de conceitos, a, b, c, estabelecidos na estrutura cognitiva, os quais passam a incluir.

Transferência: Utilização do conhecimento em outro contexto diferente daquele onde foi adquirido.

APÊNDICE C

PRODUTO EDUCACIONAL



PRODUTO EDUCACIONAL
O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA PAPAIANI

Produto Educacional da Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo UEM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Hercília Alves Pereira de Carvalho

MARINGÁ/PR
2021

APRESENTAÇÃO

Prezado Professor, este Produto Educacional intitulado O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA faz parte de um trabalho elaborado no Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física – Polo UEM – PR considerando a nossa experiência de alguns anos de prática no ensino de Física. Com esta sequência, objetivamos promover aprendizagem significativa do conteúdo de ondas sonoras. A proposta é composta por 07 aulas, com diversas atividades que estão em consonância com ferramentas didáticas tecnológicas e também à leitura. As ações previstas contribuem para a conexão entre os conceitos ensinados na escola e a dimensão prática do dia a dia e reforça a necessidade da contextualização no ensino que responde ao questionamento dos alunos o porquê devo estudar Física, gerando uma consciência dos fatos e fenômenos encontrados no dia a dia dos estudantes.

Este material estará disponível para *download* na página do MNPEF/DFI/UEM (<http://www.dfi.uem.br/dfimestrado/?q=node/60>) e pode ser adaptado de acordo com a realidade de cada série pelo docente interessado.

Maringá, agosto de 2021.

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

RESUMO

Apresentamos aqui uma proposta de Produto Educacional definido por uma Sequência Didática para o estudo da ondulatória com ênfase no conteúdo de ondas sonoras para o ensino médio, aplicado no Colégio Estadual Monteiro Lobato da Rede Pública do Paraná. A sequência didática é composta por 7 aulas, com as seguintes atividades: questionário para investigação do conhecimento inicial sobre o assunto; aula expositiva contemplando os conceitos; aula de leitura coletiva com objetivo de debater os perigos do uso indiscriminado de fones ouvido para a audição; experimento sobre a propagação do som em diferentes meios; medição por meio de aplicativos da intensidade sonora; revisão de conceitos com jogo de perguntas e respostas (*quiz*) do aplicativo *Kahoot* para verificar a aprendizagem dos alunos e avaliar mediante construção de painel *Padlet* e formulário *google forms*. Tendo como base de pesquisa a Teoria de aprendizagem de David Ausubel, para Aprendizagem Significativa, utilizando-se como estratégia de aferição de indícios do aprendizado dos alunos por questionário inicial e final, que possam estabelecer diferenças antes e depois da aplicação da sequência didática, construindo um parâmetro de amostragem da consolidação e representação da organização sequencial de cada indivíduo do conteúdo ministrado e encontrando por meio dos entrevistados qual atividade da sequência didática é mais efetiva.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
OBJETIVO GERAL.....	10
OBJETIVO ESPECÍFICOS	10
JUSTIFICATIVA.....	11
METODOLOGIA	12
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:.....	14
PLANOS DE AULAS	23
QUESTIONÁRIO INICIAL.....	25
ENQUETE - #AULA 02.....	38
#LISTA ONDULATÓRIA - AULA 03.....	44
QUESTIONÁRIO FINAL.....	68
FINALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	74
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICE 1	78

INTRODUÇÃO

O ensino aprendizagem na física tem o propósito de letrar cientificamente os estudantes, além de oferecer compreensão do mundo real ao qual esses sujeitos estão inseridos. Para que o ensino seja concretizado, com base na pesquisa da sua prática, coleta as dificuldades encontradas em sala de aula, reflete sobre sua prática e busca meios para melhorar a aprendizagem dos alunos.

Um dos objetivos que qualquer bom profissional consiste em ser cada vez mais competente em seu ofício. Geralmente se consegue essa melhora profissional mediante o conhecimento e a experiência: o conhecimento das variáveis que intervêm na prática e a experiência para dominá-las (ZABALA, 1998, p. 13).

Com essa preocupação, propomos o ensino de ondas sonoras relacionado ao cotidiano dos estudantes. Sabemos que os jovens usam em demasia fones de ouvido e que desconhecem o mal causado pelo uso da intensidade sonora excessiva ou com grandes intervalos de exposição à mesma.

Para conscientizá-los do risco da perda da audição, este trabalho tem por objetivo ensiná-los a física envolvida na propagação do som em diferentes meios, promover a aprendizagem significativa com auxílio de uma sequência didática que circunde os conteúdos da Ondulatória, mais especificamente as ondas sonoras com atividades como leitura, experimentação e utilização de aplicativos. Nos parâmetros curriculares, encontramos o seguinte destaque:

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade (BRASIL, 2002, p 79).

Pensamos que ao trabalhar com temas que sejam de conhecimento do aluno, que ele de algum modo se sinta inserido no processo e possa despertar interesse em aprender os conceitos envolvidos e o modelo matemático.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do Paraná sugerem que, ao preparar sua aula, o professor deve ter em vista que a produção científica não é uma cópia fiel do mundo ou da realidade perceptível pelo senso comum,

mas uma construção racional, uma aproximação daquilo que se entende ser o comportamento da natureza. Assim,

- O processo de ensino-aprendizagem, em Física, deve considerar o conhecimento trazido pelos estudantes, fruto de suas experiências de vida em suas relações sociais. Interessam, em especial, as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes e que influenciam a aprendizagem de conceitos do ponto de vista científico;
- A experimentação, no ensino de Física, é importante metodologia de ensino que contribui para formular e estabelecer relações entre conceitos, proporcionando melhor interação entre professor e estudantes, e isso propicia o desenvolvimento cognitivo e social no ambiente escolar;
- Ainda que a linguagem matemática seja, por excelência, uma ferramenta para essa disciplina, saber Matemática não pode ser considerado um pré-requisito para aprender Física. É preciso que os estudantes se apropriem do conhecimento físico, daí a ênfase aos aspectos conceituais sem, no entanto, descartar o formalismo matemático (PARANÁ, 2008, p 56).

Assim, não se trata de simplificar a compreensão em detrimento do modelo matemático, e sim de contextualizar para elevar a compreensão dos modelos, para que faça sentido.

A proposta que apresentamos é fundamentada na *Aprendizagem Significativa* de David Ausubel. Um dos pontos fundamentais nessa concepção é o conhecimento prévio, pois é ele que vai ancorar o novo conhecimento. Essa interação é substantiva e não-arbitrária, que interage com o conhecimento relevante que existe na estrutura cognitiva do aprendiz, denominada *Subsunção* ou ideia-âncora. Nesse processo acontecerá a aprendizagem de novos conceitos e significados ou o fortalecimento da estrutura cognitiva para que ela se estabilize, facilitando novas aprendizagens ou criando novos subsunções.

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva” (MOREIRA, 2010, p. 2).

As atividades da sequência foram planejadas para que os novos conhecimentos façam sentido, que possam agregar ao conhecimento prévio uma estrutura mais elaborada que vai ao encontro da aprendizagem significativa.

Para acontecer a aprendizagem significativa, além do conhecimento

prévio, é essencial que: o material de aprendizagem (MOREIRA, 2010) seja potencialmente significativo e o aprendiz tenha predisposição para aprender. O material potencialmente significativo, como livros, aulas, aplicativos, jogos, apostilas, deve ter significado lógico, que tenha uma estrutura cognitiva apropriada e relevante, relacionável de forma não-arbitrária o que significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e não-litera (não ao pé da letra). Ou seja, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter os subsunçores necessários, assim, o produto educacional, propõe uma linguagem próxima ao do aprendiz e se relacionam com a tecnologia e ações do cotidiano do mesmo, buscando alcançar a segunda condição, que implica, que o aluno queira relacionar os novos conhecimentos, mas não quer dizer que ele goste, ou se interesse apenas pelo que é ensinado, mas que ele próprio faça as suas relações de forma não-arbitrária e não-litera, uma predisposição em aprender objetivando alcançar os subsunçores que são conhecimentos prévios relevantes, que podem ser modelos mentais, construtos pessoais, concepções, ideias, invariantes operatórios, representações sociais, conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para que o aprendizado seja significativo, Ausubel sugere o uso de *organizadores prévios* para que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Para ele, o uso de organizadores prévios é a estratégia para manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa, de acordo com Moreira, 2001:

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido. Contrariamente a sumários, que são ordinariamente apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, os organizadores são apresentados num nível mais alto. Segundo Ausubel, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas”. (MOREIRA, 2001).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL,

2017), ao se levar em conta o conhecimento prévio dos estudantes, o professor deve considerar que a ciência atual rompe com o imediato, o perceptível, o que pode ser tocado e que, para adentrar ao mundo da ciência, é preciso um processo de enculturação no qual o estudante apropria-se das teorias científicas.

Avaliação segundo Ausubel, deve ser predominantemente formativa e recursiva, onde se busca evidências sobre a aprendizagem significativa no aprendiz e na recursividade, o aprendiz refaz, mais de uma vez as tarefas externalizando os significados, explicando, justificando suas respostas, na sequência didática inserida nesse produto, contempla a avaliação com caráter formativo quando insere o conteúdo de maneira trivial ao mais complexo e também inclui a recursividade com diversas atividades para que o estudante possa fazer, refazer, elaborar suas perguntas, respostas e construir o seu aprendizado (MOREIRA, 2010).

O papel do professor neste contexto é de suma importância, pois ele agrega a posição do detentor do conhecimento e também é o agente que faz a inter-relação com ele (conhecimento) e o aprendiz. Como pré-requisito essencial ao que se pretende é uma postura inovadora, que consiga navegar nas várias facetas e situações que possam aparecer na aplicação do produto educacional (ZABALA,1998).

Numa sequência didática a forma como se articula as atividades e como elas são expostas podem determinar traços essenciais na aprendizagem do estudante, como enfatiza Antoni Zabala:

Os tipos de atividades, mas sobretudo sua maneira de se articular, são um dos traços diferenciais que determinam a especificidade de muitas propostas didáticas. Evidentemente, a exposição de um tema, a observação, o debate, as provas, os exercícios, as aplicações, etc., podem ter um caráter ou outro segundo o papel que se atribui, em cada caso, aos professores e alunos, à dinâmica grupal, aos materiais utilizados, etc. (ZABALA, 1998, p. 53).

A organização deste trabalho em relação à sequência didática apresenta-se da seguinte forma: apresentação do problema a ser discutido e estudado com leitura de textos; exposição dos conceitos; experimentação para articular e ancorar os conhecimentos prévios dos fenômenos envolvidos, com o diferencial na fixação do material através de uso de aplicativos (*SLP Meter*); jogo interativo (*kahoot*) e vídeos (*FilmoraGo, XRecorder, e youtube*). Para Zabala (1998), para

a aprendizagem de conceitos ou princípios, existem condições que permitem que as aprendizagens sejam mais significativas:

Trata-se de atividades complexas que provocam um verdadeiro processo de *elaboração e construção* pessoal do conceito. Atividades experimentais que favoreçam que os novos conteúdos de aprendizagem se relacionem substantivamente com os conhecimentos prévios; atividades que promovam uma forte atividade mental que favoreça estas relações; atividades que outorguem significado e funcionalidade aos novos conceitos e princípios; atividades que suponham um desafio ajustado às possibilidades reais, etc. Trata-se sempre de atividades que favoreçam a compreensão do conceito a fim de utilizá-lo para a interpretação ou o conhecimento de situações, ou para a construção de outras ideias (ZABALA, 1998, p.43).

A aplicação do produto educacional aconteceu em dois momentos, realizadas no Colégio Estadual Monteiro Lobato que está localizado na Cidade de Colorado-PR. A primeira amostragem (TURMA A), contou com três turmas de terceiro Ano (A, B e C) do ensino médio do ano letivo 2020, em ensino regular no período matutino e a segunda amostragem (TURMA B) aconteceu com 5 (cinco) turmas (A, B, C, D e E) do segundo ano do ensino médio do período matutino do ano letivo 2021, no contraturno. A faixa etária dos alunos que participaram da pesquisa é de 16 a 18 anos. Espera-se com esse Produto Educacional, chamar a atenção dos alunos para os problemas de audição causados pelo uso incorreto de fones de ouvido a longo prazo, para auxiliá-los numa compreensão do problema pela perspectiva do conhecimento, por meio de experimentação (correlacionar) e da leitura (fazer notar e compreender), incluí-los no próprio processo de aprendizagem com auxílio de diferentes ferramentas tecnológicas. Enfim, tornar a aprendizagem significativa aos alunos de maneira envolvente, didática, formativa e dinâmica, saindo do padrão normal de aulas ditas formais por meio desta sequência didática.

OBJETIVO GERAL

- Promover a Aprendizagem Significativa do conteúdo Ondas Sonoras para alunos do Ensino Regular Público;

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Compreender o que é uma Onda Sonora, saber classificar, identificar suas características e também saber como ela se propaga em diferentes meios.
- Trabalhar metodologias e instrumentos de avaliações diversificadas associadas às tecnologias a fim de envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem de forma significativa.
- Incentivar e desenvolver a leitura de textos de reportagens de jornais (físico ou via internet) da física contextualizada aplicada no cotidiano dos alunos.
- Discutir, debater, entender o processo de audição e conscientizar os alunos sobre o uso excessivo de fones de ouvido e as causas da surdez nos jovens;

JUSTIFICATIVA

Mediante o cenário atual de uma escola incluída no ensino e aprendizagem voltado para uso das tecnologias e da necessidade de compreensão da Física de maneira mais significativa, ensinar com metodologias diversas, a fim de chamar atenção do nosso aluno aos problemas de saúde pelo mau uso dos fones de ouvido, justifica-se este trabalho.

Os jovens têm cada vez mais utilizado em seu cotidiano os fones de ouvido para ouvir músicas, assistir a filmes ou séries e/ou atender às chamadas em seus respectivos smartphones, o uso inadequado do instrumento em questão, poderá causar danos, às vezes, irreversíveis à audição. No estudo das ondas sonoras, podemos compreender que o som é uma onda capaz de deslocar energia em diferentes meios, quando captado pelo ouvido, pode provocar vibrações e até rompimento da membrana timpânica. Portanto, a Física trabalhada no presente produto educacional pode alertar de forma concisa e consciente, sobre os inúmeros malefícios oriundos de uso incorreto dos fones de ouvido.

Os alunos estão cada vez mais distantes da escola, do conhecimento historicamente acumulado e cada vez mais perto das tecnologias com o uso de celulares, smartphones e computadores, nesse ínterim pensar em novas estratégias de ensinar utilizando as tecnologias é uma maneira de proporcionar a aproximação entre a escola e os jovens.

METODOLOGIA

A sequência didática é um conjunto de 7 aulas, sobre ondas sonoras, composta por várias atividades, tais como: aplicação de questionário (inicial e final) para investigação do nível de conhecimento sobre o tema e definição da melhor atividade proposta; aula expositiva sobre os conceitos de ondas sonoras; aula de leitura coletiva com objetivo de debater os perigos do uso indiscriminado de fones ouvido; verificação da propagação do som em diferentes meios com auxílio de uma caixa de som amplificada e também a propagação no ouvido humano por meio de um protótipo construído com materiais de baixo custo; medição da intensidade sonora por meio de aplicativos da telefonia móvel; revisão dos conceitos com jogo de perguntas e respostas (*quiz*) do aplicativo *Kahoot* para verificar a aprendizagem dos alunos e avaliar mediante construção de painel *Padlet* através de produções de minivídeos abrangendo o tema do projeto e também formulário *google forms*.

A aplicação foi realizada no Colégio Estadual Monteiro Lobato que está localizado na Cidade de Colorado-PR. A primeira amostragem (TURMA A), contou com três turmas de terceiro Ano (A, B e C) do ensino médio do ano letivo 2020, em ensino regular no período matutino e a segunda amostragem (TURMA B) aconteceu com 5 (cinco) turmas (A, B, C, D e E) do segundo ano do ensino médio do período matutino do ano letivo 2021, no contraturno. A faixa etária dos alunos que participaram da pesquisa é de 16 a 18 anos. Os alunos devem possuir *smartphones* para realização das atividades e acompanhamento das aulas.

No Quadro 2, apresentamos um cronograma das atividades a serem desenvolvidas por aula, sendo cada aula de 50 minutos.

Cronograma da aplicação do PE.

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES
#Aula 1	Investigação Inicial	✓ Apresentação do produto educacional; ✓ Aplicação do questionário inicial;
#Aula 2	Leitura	✓ Leitura de reportagens de jornais através da (<i>web</i> e/ou físico) da física contextualizada aplicada no

		cotidiano dos alunos relacionada ao conteúdo de Ondas Sonoras;
#Aula 3	Ondas Sonoras	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aula expositiva com conteúdo “Ondas Sonoras e suas propriedades; ✓ Visualizar vídeos sobre a aplicação das ondas sonoras em diferentes contextos; ✓ Resolver lista de exercícios de fixação (#lista de ondulatória); ✓ Correção da lista de exercícios e discussão sobre as perguntas e respostas;
#Aula 4	Experimentos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Experimento 1: Caixa de som amplificada com inúmeras imagens formadas; ✓ Experimento 2: Ouvido Humano; ✓ Experimento 3: Aplicativo com Decibelímetro;
#Aula 5	Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação (GV x GO)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construção de um painel no aplicativo <i>PadLet</i> com de perguntas, repostas e vídeos; ✓ Debate sobre as questões e vídeos apresentadas no painel <i>Padlet</i>;
#Aula 6	Jogo <i>Kahoot</i> (quiz teórico)	✓ Jogo de perguntas e respostas com o aplicativo <i>Kahoot</i> ;
#Aula 7	Investigação Final	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação do questionário final; ✓ Finalização da sequência didática;

Quadro 1: Fonte: o autor, 2021.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

ONDULATÓRIA

Estamos imersos num mundo cheio de ondas, quando ouvimos uma música ou conversamos com uma pessoa, ondas luminosas quando vemos um objeto ou uma luz, ondas de rádio, ondas numa corda ao fazer um treino de *crossfit* na academia, muitas delas estão no nosso cotidiano com infinitas utilidades e outras são utilizadas na medicina, indústrias, tecnologias e na ciência.

Onda é a propagação de energia em uma região do espaço, através de uma perturbação, porém, sem transportar matéria, em relação à sua natureza podem ser mecânicas ou eletromagnéticas.

As ondas mecânicas são governadas pelas Leis de Newton, necessitam de um meio físico para se propagarem, como exemplo, podemos pensar em uma corda tensionada que ao receber um pequeno impulso transversal é percorrida por uma perturbação, na forma de um pulso ondulatório, como na figura 01 (HALLIDAY, 1996, p. 112) .



Figura 1: Fonte o autor, 2021.

Neste caso, a deformação é a modificação da forma da corda em relação à sua forma de equilíbrio. A propagação se faz graças à interação de cada segmento da corda com os segmentos adjacentes. Cada segmento da corda (o meio perturbado) desloca-se numa direção perpendicular à direção da corda, na propagação do pulso. Ondas desse tipo, em que a perturbação é perpendicular à direção da propagação, são ondas **transversais**. As ondas que a perturbação é paralela à direção de propagação são **longitudinais**, como descrito na figura 2, pulso da onda em um tubo contendo ar e um embolo que se move

longitudinalmente.

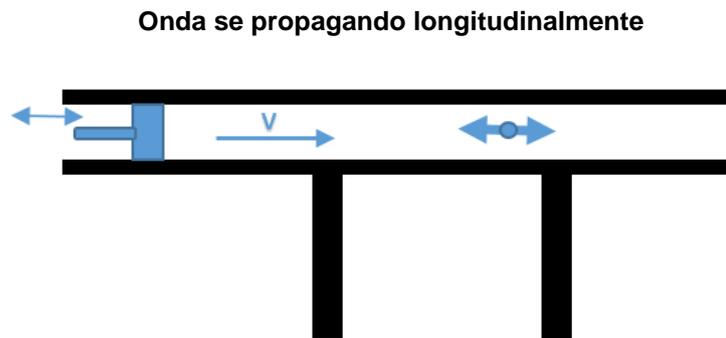


Figura 2: Fonte o autor, 2021.

As ondas eletromagnéticas abrangem a luz, as ondas de rádio, os raios x, os raios gamas, as micro-ondas e outros tipos de radiação. As diferentes ondas eletromagnéticas distinguem-se exclusivamente pelo comprimento de onda e pela frequência. Estas ondas não precisam de um meio para se propagarem. No vácuo propagam-se com a velocidade c , que é uma constante universal, $c \approx 3 \times 10^8$ m/s (HALLIDAY, 1996, P. 112).

Em relação à direção de propagação, elas podem ser unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. **Unidimensionais**, quando se propagam em apenas uma dimensão, por exemplo ondas em cordas, **Bidimensionais**, se propagam em um plano, como, por exemplo, ondas na superfície líquida e **Tridimensionais**, que se propagam em todo espaço, por exemplo, ondas luminosas e ondas sonoras (VILLAS BÔAS, 2013, p. 130).

São elementos da Onda, **Cristas** ou picos, **Vale** ou depressão, **Amplitude (A)** e **Comprimento de Onda (λ)**:

Elementos de uma onda

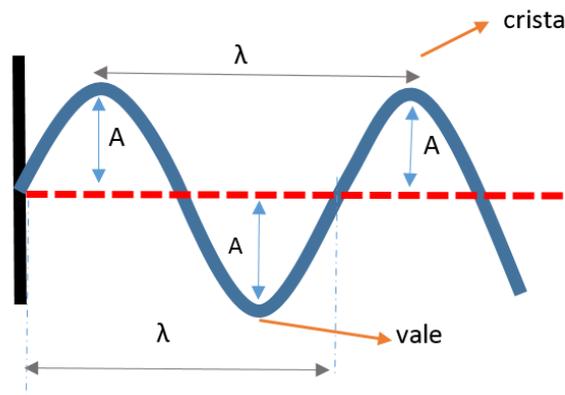


Figura 3: Fonte o autor, 2021.

- Cristas: os pontos mais altos de uma onda são as cristas.
- Vale: os pontos mais baixos de uma onda forma os vales.
- Amplitude: é a distância da posição da corda em repouso a uma crista ou a um vale.
- Comprimento de onda: é a distância entre duas cristas sucessivas ou dois vales sucessivos.

As ondas são associadas às grandezas físicas como **amplitude (A)**, **período (T)**, **frequência (f)** e **comprimento de onda (λ)**.

Uma onda pode ter muitas formas, mas o fundamental em cada uma delas é o **comprimento de onda λ** e a **frequência (f)**. O comprimento de onda é a distância ao longo do eixo x após o qual a forma da onda começa a se repetir. A frequência da onda é aquela em que qualquer elemento da corda repete sua oscilação transversal, devido a passagem da onda.

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{Eq. 01}$$

A unidade de medida de frequência no S. I. é o **hertz (Hz)**.

Definimos o **período T** de uma onda como o intervalo de tempo após o qual o movimento de um elemento oscilante da corda (em qualquer posição fixa x) começa a se repetir. A **Amplitude A**, é a característica da onda que representa a intensidade com que a onda se propaga.

VELOCIDADE DE UMA ONDA

A rapidez de um movimento periódico ondulatório está relacionada à (f) frequência e ao comprimento de onda (λ) (HEWITT, 2002, p. 333). Sabemos que velocidade é definida pela razão da distância pelo tempo. No caso de uma onda, a distância é um comprimento de onda e o tempo decorrido é um período, de modo que a velocidade com que uma onda se propaga é dada por:

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{Eq. 02}$$

sendo o período (T) o inverso da frequência, a Equação da **Velocidade** da onda será:

$$v = \lambda \cdot f \quad \text{Eq. 03}$$

FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

Existem alguns fenômenos físicos que são comuns a todos os tipos de onda, seja ela mecânica ou eletromagnética, transversal ou longitudinal. São reflexão, refração, difração, interferência, ressonância e a polarização (TORRES, 2010, p.140).

A Reflexão é o fenômeno ondulatório que acontece com qualquer tipo de onda, onde uma onda que se propaga em um meio sofrerá reflexão quando encontrar outro meio de características diferentes, volta a se propagar no meio original sem alterar a velocidade de propagação. A frequência se mantém constante, portanto o comprimento de onda também não varia na reflexão. Como exemplo a reflexão, temos a reflexão em ondas sonoras: a Reverberação e o Eco (TORRES, 2010, p.141).

Denomina-se Refração o fenômeno ondulatório em que uma onda passa de um meio para outro com características diferentes. Nesse caso, a frequência se mantém constante, porém a velocidade de propagação muda, devido à mudança de meio. A refração acontece com qualquer tipo de onda. Um exemplo de refração, é a passagem da onda sonora se propagando dentro da água e logo após o ar, onde verificamos uma alteração na velocidade de propagação da onda.

Outro fenômeno, é a Difração, que pode ser explicado pelo Princípio de Huygens¹, que é o desvio de uma onda quando a mesma encontra um obstáculo à sua propagação, exemplificando, com a situação de podermos ouvir uma música de uma sala ao lado com a porta aberta (TORRES, 2010, p. 146).

Quando duas ou mais ondas ocupam um determinado espaço ao mesmo tempo, os deslocamentos causados por cada uma delas se adicionam em cada ponto. Observando então o Princípio da Superposição. Assim, quando a crista de uma onda se superpõe à crista de outra, seus efeitos individuais se somam e produzem uma onda resultante com amplitude maior, denomina-se Interferência Construtiva. Quando a crista de uma onda se superpõe com o ventre de outra, seus efeitos individuais são reduzidos. Isso é chamado de Interferência destrutiva. A interferência é uma característica de todo movimento ondulatório, seja de ondas se propagando na água, ondas sonoras ou ondas luminosas (HEWITT, 2002, p. 335).

Quando uma onda está em Ressonância (ressoar ou soar novamente), significa que o sistema recebe energia por meio de excitações de frequência igual a uma de suas frequências naturais de vibração. Fenômeno esse que é encontrado nas ondas que aumentam sua amplitude quando recebem energia após atingir a frequência original da onda (HEWITT, 2002, p. 351).

A Polarização é o fenômeno que acontece apenas com ondas transversais, aquelas em que a direção de vibração é perpendicular à de propagação, a luz e a onda produzida em uma corda podem ser polarizadas. A onda será polarizada quando a vibração ocorrer em uma única direção, e para isso acontecer, usa-se filtros polaróides para filtrar a luz e fendas para filtrar a onda na corda (TORRES, 2010, p. 150).

Daqui em diante, trataremos especificamente das ondas sonoras.

1 Princípio de Huygens: Christian Huygens (1629-1695), publicou a Obra Tratado da Luz onde propôs um método de construção gráfica de frentes de onda que ficou conhecido como Princípio de Huygens. Que enuncia: Cada ponto de uma frente de onda comporta-se como uma nova fonte de ondas elementares, que se propagem para além da região já atingida pela onda original e com a mesma frequência que ela.

ONDAS SONORAS

A onda sonora (o som) é um tipo de onda existente em nosso cotidiano, como as músicas em nossos rádios e aplicativos de som em nossos smartphones, são equipamentos de radiofrequência, na medicina com exames de imagem com a ultrassom, os animais como morcegos e golfinhos emitem sons para se locomover e caçar, assim como, os navios e os submarinos também possuem sonares para localização e locomoção no fundo mar. Utilizamos vários equipamentos tecnológicos, eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Quando estudamos as ondas sonoras, suas classificações, suas características e os fenômenos que as envolvem, estamos estudando o que chamamos de Acústica.

Usando uma definição geral, ondas sonoras são ondas mecânicas que podem se propagar através de gases, líquidos ou sólidos, ou seja, em qualquer meio material. São longitudinais, ondas que se propagam paralelamente à direção de propagação. Tridimensionais que se propagam em três dimensões, ou seja, se propagam, no espaço (HALLIDAY, 1996, P. 137).

A propagação de Ondas Sonoras é a forma que ela se desloca e varia a pressão nos diferentes meios. Elas podem ser percebidas pelo sistema auditivo dos seres humanos e muitos outros animais. No caso dos seres humanos, a sensibilidade é de uma frequência entre 20 Hz a 20 000 Hz, aproximadamente, que varia de pessoa por pessoa e de acordo com a idade de cada indivíduo. Como forma de classificação entre os sons audíveis dos seres humanos e outros tipos de sons, temos o Espectro Sonoro abaixo apresentado:

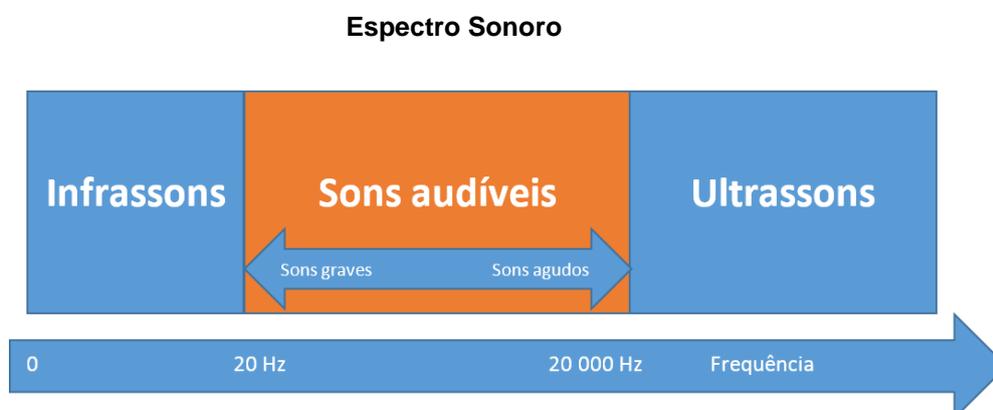


Figura 4: Fonte o autor, 2021

Os sons com frequências menores que 20 Hz, são denominados **infrassons** e os sons com frequências maiores que 20 000 Hz são chamados de **ultrassons**, esses tipos de frequências não são ouvidos pelos seres humanos, mas alguns ultrassons podem ser ouvidos por animais, como o cachorro, golfinho ou morcegos (TORRES, 2010, p.160).

O cérebro de um adulto normal é capaz de distinguir, aproximadamente, 400.000 sinais diferentes e convertê-los em sons correspondentes (TORRES, 2010). Os sons para serem distinguidos devem apresentar características convenientes, são as características, **Altura, Intensidade e Timbre**.

A **altura** de uma onda sonora é a característica relacionada à frequência de uma onda sonora: sons altos, com altas frequências, são sons agudos, sons baixos, com baixas frequências, são sons graves, como identificado na Figura 4.

A **intensidade sonora** de um som é a característica que está relacionada à quantidade de energia que ela transmite em uma determinada área, ela define quão forte ou fraco é um som, quanto mais forte é o som maior será a intensidade sonora e maior será o seu volume, quanto mais fraco é o som, menor será o volume e conseqüentemente menor será a intensidade sonora (TORRES, 2010, p.160).

A intensidade sonora (I) também pode ser definida como a potência sonora (P) recebida por unidade de área da superfície (A):

$$I = \frac{P}{A} \quad Eq. 04$$

No SI, a potência da fonte é medida em watts (W), a área atingida pela onda, em m^2 , e a intensidade da onda, em W/m^2 .

Para que uma pessoa possa perceber uma onda sonora como som, a intensidade sonora deve estar no período aproximadamente entre $10^{-12} W/m^2$ (limiar da audição) a $1 W/m^2$ (limiar da dor), considerada sensação auditiva dos seres humanos (onde os sons são perceptivos), abaixo dessa faixa de intensidade sonora audível tem-se silêncio absoluto e acima tem-se sons com desconforto e dor (TORRES, 2010, p.160).

Para identificação da quantização da intensidade sonora emitida, tem-se outra grandeza física que mede o **nível de intensidade sonora**, representada do β , medido em **decibel** (dB):

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad \text{Eq. 05}$$

Em que I_0 é a intensidade mínima de referência (limiar da audição) 10^{-12} W/m^2 (TORRES, 2010, p.161).

De forma ilustrativa temos na Figura 5 exemplos de alguns sons e suas respectivas Intensidades Sonoras e Níveis Sonoros:

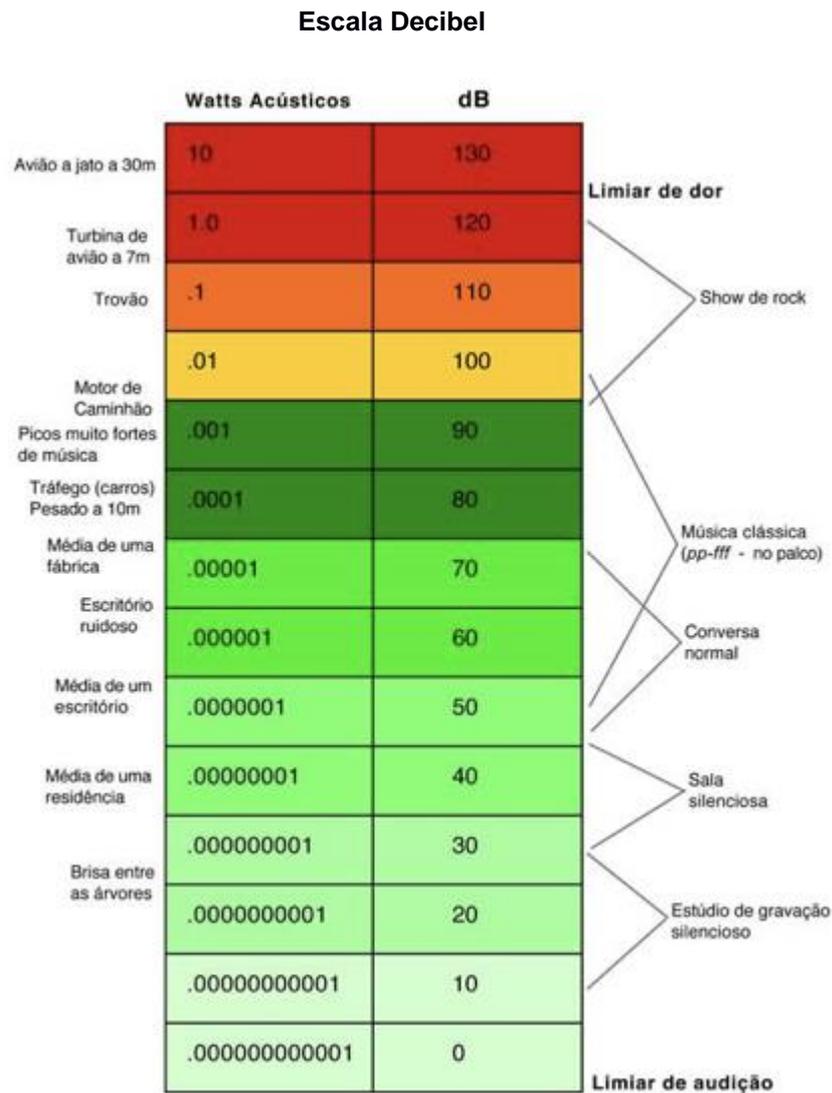


Figura 5: Fonte: <https://musicaemercado.org/como-montar-seu-home-studio-capitulo-vi/>

OUVIDO HUMANO E A AUDIÇÃO

O ouvido humano é o órgão responsável pela audição dos diversos sons audíveis existentes, junto ao cérebro captam vibrações no ar, transformam em impulsos elétricos e convertem esses em sinais sonoros, ele é dividido em três

partes, ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno, as quais cada uma dessas partes exercem diferentes funções no caminho das ondas sonoras, quanto à captação, transmissão e percepção das mesmas.

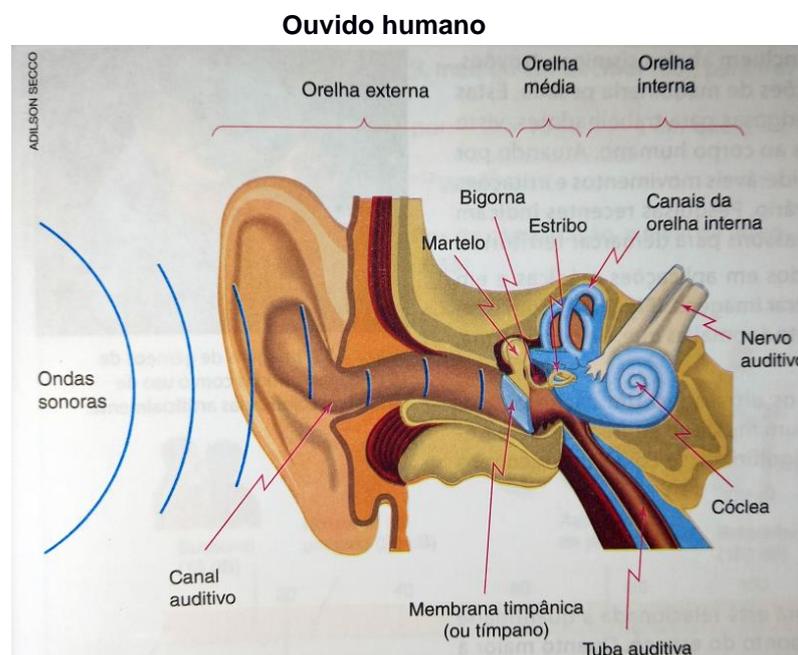


Figura 6: Fonte: Adilson Seco: Livro didático: TORRES, C.M.A. Física – Ciência e Tecnologia: volume 2. 2. Ed – São Paulo: Moderna, 2010. Pág 159.

O ouvido externo ou orelha externa é constituído de orelha ou pavilhão auditivo, o conduto auditivo e tímpano (membrana timpânica). O ouvido médio ou orelha externa é composto pelos minúsculos ossos ou ossículos (martelo, bigorna e estribo). São essas duas partes responsáveis por captar e transmitir a energia sonora por através vibrações mecânicas até o ouvido interno ou orelha média, constituído de janela oval ou janela circular, cóclea, trompa de eustáquio e o nervo auditivo, onde as vibrações são transformadas em pulsos elétricos codificados, sendo então encaminhados ao sistema nervoso central para a interpretação e percepção (ERROBIDART, 2014).

Ouvimos com a captação do som pelo pavilhão auditivo leva-o até ao canal auditivo onde se encontra o tímpano, membrana fina e flexível que se move, ao vibrar ele transmite essas vibrações para os ossículos (cadeia óssea articulada) que estão ligados a janela oval e depois para cóclea. O líquido se move contraindo as células ciliadas, criando sinais neurais que posteriormente serão captados pelo nervo auditivo e, por fim, serão levados ao cérebro onde interpretará como sons (ERROBIDART, 2014).

PLANOS DE AULAS

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 01	
TÍTULO	INVESTIGAÇÃO
HORAS-AULA	1 aula
CONTEÚDOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do produto educacional; • Questionário inicial; 	
OBJETIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os objetivos, metodologias e avaliações do produto educacional e da sequência didática; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o questionário inicial; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema a ser trabalhado (Ondas Sonoras); 	
<ul style="list-style-type: none"> • Averiguar dentro de diversos contextos se os alunos relacionam o seu cotidiano às aplicações das ondas sonoras; 	
METODOLOGIA	
<p>Na aplicação da aula na referida sequência didática por meio do ensino presencial ou híbrido/remoto utilizaremos o aplicativo Aula Paraná, será disponibilizado o link da videochamada pelo aplicativo <i>Google meet</i>, para a sala de aula dentro da plataforma <i>Classroom</i> e partir daí, por aula expositiva em apresentação <i>powerpoint</i>, definiremos os objetivos, metodologia e avaliações do Produto Educacional e da Sequência Didática.</p>	
<p>Aplicaremos o Questionário Inicial em formulário <i>google</i> durante a aula de forma direcionada.</p>	
<p>O link para acesso ao formulário ficará disponível para os alunos que não participaram da videochamada durante toda a aplicação do produto.</p>	
RECURSOS	
<p>Computadores ou <i>Smartphones</i>;</p>	

Rede wifi ou 4 G de internet;
Aplicativo Aula Paraná;
Aplicativo <i>Google meet</i> ;
AVALIAÇÃO
Análise do questionário inicial
REFERÊNCIAS
ALMEIDA, F. R.. <i>Formulário Google: Questionário Inicial. Disponível em: <https://forms.gle/ipdfmuYpLZoz2dgZA> . Acesso em 06/06/2021.</i>
MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. <i>Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.</i> São Paulo: Centauro, 2001.

#Aula 01: INVESTIGAÇÃO

Para iniciarmos a sequência didática, indicamos caso o professor assim desejar, uma curta apresentação do produto educacional: “**O Ensino de Ondas Sonoras por meio de uma Sequência Didática**” por meio de apresentação de slides *powerpoint*, na tentativa de localizar os sujeitos participantes da pesquisa.

A **#aula 1: Investigação**, é constituída por um questionário de investigação (Questionário Inicial) tem como objetivo encontrar nos estudantes os conhecimentos prévios sobre o tema a ser trabalhado e averiguar dentro de diversos contextos ali retratados se os alunos relacionam o seu cotidiano às aplicações das ondas sonoras.

O questionário inicial está disponível em formulário *google forms*: <https://forms.gle/ipdfmuYpLZoz2dgZA> é composto por 3 seções:

- 1) **Apresentação do que se refere ao produto, sequência e identificação da pesquisadora;**
- 2) **Identificação dos pesquisados, constituído de identificação do nome (opcional), idade e turma;**
- 3) **Questionário, constituído de questões de múltipla escolha e subjetivas, com situações problema que relacionam Ondas Sonoras e o cotidiano dos alunos.**

Sugere-se o acompanhamento da aplicação do presente questionário a fim de motivá-los e orientá-los às questões quando houver dúvidas.

Questionário Inicial

Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - Polo UEM

Mestranda Fabiana Ribeiro de Almeida de Almeida Papaiani

Produto Educacional : O Ensino de Ondas Sonoras por meio de uma sequência didática.

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário.

***Obrigatório**

1. E-mail *

Seção 1/3

Identificação

Prezado aluno (a)

Esse é um questionário que faz parte da investigação inicial do Produto Educacional acima citado, ele sugere desenvolver uma sequência didática contextualizada para ensino de física, pedimos a vossa colaboração em responder com a sua opinião e conhecimentos até agora adquiridos. Não há necessidade de mencionar o seu nome. Desde já agradecemos

Seção 2/3

2. Nome

3. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- 16 anos
 17 anos
 18 anos
 19 anos
 Mais de 20 anos

4. Série

Marcar apenas uma oval.

- 2A
 2B
 2C

- 2D
- 2E

5. Série

Marcar apenas uma oval.

- 3A
- 3B
- 3C

Seção 3/3

Responda a questões abaixo

6. 01) O que você entende por ondas sonoras?

7. 02) Você sabe como o som chega até ao seu ouvido?



FIGURA 1: Fonte: <https://br.depositphotos.com/162284200/stock-illustration-ear-listening-hearing-audio-sound.html>

8. 03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente.

a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

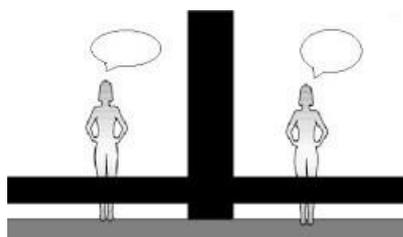


FIGURA 2: Fonte autor

9. 04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?



FIGURA 3: Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo. Física – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013. Pág 184.

10. 05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

11. 06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 4: Fonte: [https://brasilescola.uol.com.br/o- que-e/fisica/o-que-e-ultrassom.htm](https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-ultrassom.htm)

12. 07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 5: Fonte: <https://www.tricurioso.com/2018/09/02/o-que-e-um-tsunami/>

13. 08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é.” Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

Marcar apenas uma oval.

- a) os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto for o som, maior é o tempo que a pessoa pode ficar com os fones nos ouvidos.
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

14. 09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

Marcar apenas uma oval.

- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a intensidade sonora é uma grandeza determinada em dB (decibel).
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequência das ondas sonoras.
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por uma fonte sonora.

15. 10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Marcar apenas uma oval.

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado
pelo Google.

Google Formulários

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 02

TÍTULO

LEITURA

HORAS-AULA

2 aulas

CONTEÚDOS

Leitura de reportagens de jornais através da (web e/ou físico) da física contextualizada aplicada no cotidiano dos alunos;

Ondulatória;

Ondas Sonoras (Acústica);

OBJETIVOS

Incentivar e desenvolver a leitura de textos de reportagens de jornais (físico ou via internet).

Encontrar nos textos conceitos físicos da Ondulatória, especificamente Ondas Sonoras.

Discutir, debater, entender o processo de audição e conscientizar os alunos sobre o uso excessivo de fones de ouvido e as causas da surdez nos jovens;

METODOLOGIA

Leitura coletiva dos textos “*Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez*” e “*Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta Conselho Federal de Fonoaudiologia*” e “*Surdez tem afetado cada vez mais jovens*” por meio de videochamada no aplicativo *Google meet*.

Debate sobre os problemas causados pelo mal uso dos fones de ouvido e fontes sonoras.

Responder à Enquete - # Aula 2 - Leitura disponível em formulário *google* de forma individual.

RECURSOS

Textos impressos para leitura coletiva;

Computadores ou *Smartphones*;

Rede *wifi* ou 4 G de internet;

Aplicativo Aula Paraná;

Aplicativo *Google meet*;

AVALIAÇÃO

Debate;

Enquete;

REFERÊNCIAS

BORGES, F. *Surdez tem afetado cada vez mais jovens*. Jornal Impresso: Folha de Londrina –13/02/2012 – página 09.

VERDÉLIO, A. *Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta conselho*. Agência Brasil, Brasília-DF, 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-11/jovens-estao-perdendo-audicao-por-causa-de-fones-de-ouvido-alerta-conselho>>. Acesso em 01/08/2018.

CREVILARI, V. *Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez*. Jornal da USP, São Paulo – SP, 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>> Acesso em 01/08/2018.

#Aula 02: LEITURA

Na proposta da aula de leitura, o objetivo é incentivar e desenvolver a leitura de textos que envolvam a Física e também possa ajudar em todas as áreas do conhecimento, bem como chamar a atenção dos estudantes para os problemas relacionados ao uso incorreto dos fones de ouvido, alertá-los e envolvê-los na situação-problema da sequência didática.

A leitura deve ser feita de maneira coletiva para que todos possam discutir, opinar, descrever situações próximas às encontradas nos textos escolhidos e questionar, caso seja necessário, sobre algo não especificado ou não entendido possibilitando trocas de informações e aprendizados entre alunos/alunos e alunos/professor. Sendo assim, o professor será peça principal do debate, identificado aqui como o organizador da aula em questão, necessitando da característica motivadora e instigadora no processo.

Essa aula, **#Aula 2** terá o período de mais ou menos 2 hora/aulas (100 minutos), necessitando de espaço para as participações e eventuais dúvidas e leitura de todos os textos:

- Texto 1: Surdez tem afetado cada vez mais jovens,
- Texto 2: Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido,

alerta conselho

- Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez

Logo após, os alunos responderão a Enquete: #Aula 2 que está disponível em formulário *google forms* (<https://forms.gle/MSB9TqLzztU776x3A>) e inclui questões relacionadas às situações de uso das ondas sonoras, ao uso pessoal de fones de ouvido, os possíveis ruídos e problemas na audição e a opinião sobre a vigente atividade, a enquete também é constituída de três seções:

- 1) Identificação da enquete e dos respondentes por turma cursada;
- 2) Enquete, constituída de 8 (oito) questões de múltipla escolha e caixas de seleção;
- 3) Opinião, constituída de 2 (duas) questões subjetivas.

Caso não haja internet disponível aos alunos em sala de aula ou o tempo de duas aulas disponibilizadas não seja suficiente, sugere-se que os alunos respondam a enquete em casa. Também indicamos disponibilizar o *link* no aplicativo *Whatsapp*.

No retorno da próxima aula, fazer a apresentação e debate dos resultados aos alunos para o fechamento dessa exposição.

#Aula 02: TEXTOS

Texto 1: Surdez tem afetado cada vez mais jovens

Fernanda Borges

Folha de Londrina – 13/02/2012 – página 09

“Cinco milhões de pessoas no Brasil sofrem de algum grau de surdez; problema comum na terceira idade tem afetado cada vez mais jovens”

Há um tempo atrás, os principais ruídos da modernidade se resumiam em sons dos automóveis pelas ruas, toques de telefones ou música um pouco mais alta que o normal num final de semana qualquer.

Hoje, com as novas tecnologias e a correria diária, o ser humano – em especial os jovens – tem se “viciado” no som cada vez mais alto, seja dentro de um carro com o volume máximo, caminhando pelas ruas com fone de ouvido ou frequentando boates. Este perfil tem preocupado especialistas na saúde auditiva, que alertam que uma vez perdido nunca mais se recupera o sentido da audição.

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), apontam que 28 milhões de pessoas no Brasil sofrem de zumbido e outras 5 milhões apresentam algum tipo de surdez. Para a OMS, a segunda maior causa de redução de qualidade de vida é a perda de audição.

O médico otorrinolaringologista, Murilo Henrique de Carvalho, explica que é comum a perda de audição por volta dos 50 anos de idade, quando acontece um envelhecimento natural nas células auditivas. Porém, atualmente, tem sido grande a procura de jovens para tratar de problemas auditivos que poderiam ser evitados.

“O excesso de ruídos dentro de indústrias, boates, carros com equipamentos de som, tem causado surdez no ser humano. Não há uma educação correta por parte das pessoas para prevenir problemas de audição. Por isso, hoje temos tido cada vez mais caso de perda auditiva induzida pelo ruído”, diz.

Evite a surdez

Dicas de prevenção para evitar a perda de audição induzida por ruído excessivo:

- **Manter o aparelho de som em um volume razoável;**
- **Diminuir a exposição e o volume do fone de ouvido;**
- **Optar o headphone ao fone de ouvido interno, pois acredita-se que o uso destes são prejudiciais;**
- **Não ultrapassar a metade do volume do dispositivo de som (Mp3, celular, Ipad, etc), geralmente fixada em 60 dB;**
- **Evitar ambientes muito barulhentos;**
- **Usar protetores auriculares quando necessário;**
- **Ter um período de repouso em silêncio após exposição a sons muito altos;**

Terapia auditiva

Uma nova tecnologia desenvolvida na Coréia foi lançada no Brasil recentemente com o objetivo de restaurar e proteger a audição dos males da poluição sonora. Trata-se de um programa de computador que atua gerenciando a audição do paciente por meio da emissão de sinais acústicos formados por tons de frequência e amplitudes moduladas. A partir do diagnóstico, no qual são verificadas quais as reais condições de ameaças sofridas pelo aparelho auditivo, o programa divide a gama de frequências audíveis em faixas. Cada grupo de frequência tem a sua sensibilidade auditiva analisada pelo programa a fim de que sejam identificados possíveis danos. O software, disponível para download gratuitamente para teste no site da Biosom (www.biosom), roda na maioria dos computadores e pode ser utilizado em qualquer pessoa que queira proteger a sua audição dos males da poluição sonora cotidiana e melhorar sua sensibilidade auditiva.

Cerca 35% dos problemas auditivos diagnosticados no Hospital das Clínicas de São Paulo foram causados por ruído excessivo – pelo uso frequente de fones de ouvido em volume alto ou até mesmo secador de cabelos (que emitem cerca 90 decibéis). Carvalho diz que, na maioria das vezes, quando o jovem percebe já apresenta uma surdez neurossensorial irreversível. “Se os jovens ouvissem música ou qualquer outra coisa numa altura como quando conversando no telefone, por exemplo, não haveria problemas. O ouvido humano aguenta 85 decibéis em ambiente fechado durante oito horas sem sofrer danos. Acima disso vai haver lesão na audição”, aponta.

Texto 2: Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta conselho

Andréia Verdélio

Reportagem Agência Brasil 10/11/2017

A cada dia, mais jovens estão apresentando perda de audição causada pelo uso irregular de fones de ouvido. O alerta é feito pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa). “Os adolescentes usam esse equipamento de som com volume muito alto. A gente vem notando que a audição deles não é tão normal como antigamente, já tem mais perda. E se continuar a usar esse som alto, eles terão uma perda irreversível, não volta mais ao normal”, disse a presidente do CFFa, Thelma Costa.

Segundo ela, as perdas auditivas por causa de ruído estão aumentando entre a população, tanto por ruído industrial, quanto por equipamentos de som. Ela cita como exemplo o caso dos músicos, lembrando que existem protetores auditivos que selecionam o som. “Então, eles conseguem seguir com a profissão e estão se prevenindo, o que não acontece com os adolescentes.

A presidente do CFFa orienta os pais e responsáveis a monitorar o volume dos fones de ouvido. “Se você estiver a 1 metro da pessoa e ouvir o que ela está escutando, ela provavelmente terá uma perda de audição. A 1 metro de distância, você não deve ouvir o que a pessoa está escutando no fone de ouvido”, reforçou Thelma, que é especialista em fonoaudiologia.

A orientação é baixar o volume. Segundo ela, já houve uma proposta de projeto de lei no Congresso Nacional para que esses equipamentos tenham controle máximo de volume, mas ele não foi aprovado. Além disso, a fonoaudióloga explicou à Agência Brasil que as escolas precisam pensar melhor na estrutura das salas de aulas, para que sejam construídas em locais mais silenciosos ou com melhor acústica.

Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-11/jovens-estao-perdendo-audicao-por-causa-de-fones-de-ouvido-alerta-conselho>>.

Texto 3: Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez

Vinicius Crivelari

Reportagem Jornal da USP 18/09/2017

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), de 2015, apontam que no Brasil existe um total de 28 milhões de pessoas com surdez. Isso representa 14% da população brasileira. A OMS aponta que 10% da população mundial tem alguma perda auditiva e boa parte dessas pessoas teve a audição danificada por exposição excessiva a sons.

Fones de ouvido com volume elevado podem degenerar a audição – Ricardo Bento, professor titular de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina (FM) da USP, afirma que o número de pessoas com surdez no Brasil tende a aumentar por diversos fatores. Um deles é o aumento da expectativa de vida dos brasileiros. O Brasil possui mais cidadãos idosos do que em décadas passadas, e como entre 60 e 65 anos o indivíduo começa a ter perdas significativas de audição, intensificada com o passar dos anos, é natural que a porcentagem de brasileiros que sofrem com a perda de audição seja maior em relação aos anos anteriores.

Outro fator, segundo o professor, é a exposição ao ruído “de modo geral e não só nas grandes cidades”. Ele cita que em locais de trabalho como oficinas mecânicas, metalúrgicas e pequenas indústrias, o risco de prejuízos à audição é maior, pela falta do uso de protetor auditivo e pela ausência de fiscalização eficiente. O otorrinolaringologista também cita o uso de aparelhos de som, fones de ouvido e celulares com volumes elevados, que “vão degenerando a audição, cronicamente e ao longo do tempo”. “Hoje, pessoas com 45, 50 anos de idade já começam a ter perdas de audição”, afirma.

Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>

Enquete - #Aula 02

Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - Polo UEM

Mestranda Fabiana Ribeiro de Almeida de Almeida Papaiani

Produto Educacional : O Ensino de Ondas Sonoras por meio de uma sequência didática.

Textos:

Surdez tem afetado cada vez mais jovens

Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez

Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta Conselho Federal de Fonoaudiologia

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário. ***Obrigatório**

SEÇÃO 1/3

E-mail *

1. Série *

Marcar apenas uma oval.

- 2A
- 2B
- 2C
- 2D
- 2E

SEÇÃO 2/3

ENQUETE

Prezado aluno(a) responda as questões abaixo informando o que acontece com você em cada situação

2. SELECIONE OS PRINCIPAIS RUÍDOS QUE VOCÊ ENCONTRA NO SEU COTIDIANO:

*

Marque todas que se aplicam.

- Músicas em aparelho de som em casa
-

Músicas em fones de ouvido

- Sons dentro do carro
- Sons de automóveis pela rua
- Ruídos no trabalho
- Músicas em
- Festas
- Uso de telefone
- Nenhum
- Outro: _____

3. Quando ouve músicas, qual volume utiliza: *

Marcar apenas uma oval.

- Baixo
- Médio
- Alto
- Não ouve músicas

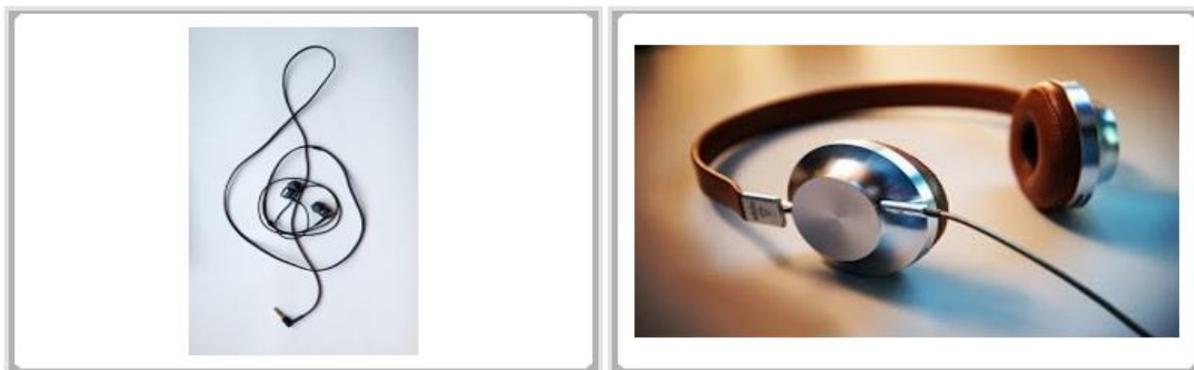
4. VOCÊ UTILIZA FONES DE OUVIDO? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Às Vezes
- Nunca

5. Se utiliza fones de ouvido, qual modelo? *

Marcar apenas uma oval.



Fone de ouvido interno

Fone headphone

Não utilizo

6. Quanto tempo você utiliza os fones de ouvido por dia? *

Marcar apenas uma oval.

1 hora

4 horas

8 horas

12 horas

24 horas

Não utilizo

7. Você já ouviu zumbido no ouvido? *

Marcar apenas uma oval.

Não

Sim

8. Você já fez algum tipo de exame auditivo? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

9. Você sabe de algum parente próximo que tem problemas auditivos? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

SEÇÃO 3/3

OPINIÃO

Queremos saber sua opinião sobre o projeto de leitura

10. Qual é a sua opinião sobre esse trabalho?

11. Deixe aqui sua conclusão. O que foi mais importante para você nesse no trabalho?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado
pelo Google.

Google Formulários

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 03

TÍTULO

ONDAS SONORAS

HORAS-AULA

3 aulas

CONTEÚDOS

Ondulatória;

Ondas Sonoras e suas propriedades;

OBJETIVOS

Compreender os conceitos da Ondulatória com ênfase em Ondas Sonoras;

Relacionar o estudo das ondas sonoras a diferentes contextos do cotidiano dos estudantes;

Fixar o conteúdo estudado;

METODOLOGIA

Aula expositiva com conteúdo “Ondas Sonoras e suas propriedades”, em apresentação em *Power Point* por meio do aplicativo *google meet*.

Visualizar vídeos sobre a aplicação das ondas sonoras em diferentes contextos;

Resolver lista de exercícios (#lista de ondulatória) para fixação do conteúdo;

Correção da lista de exercícios e discussão sobre as perguntas e respostas;

RECURSOS

Computadores ou *Smartphones*;

Rede *wifi* ou 4 G de internet;

Aplicativo Aula Paraná;

Aplicativo *Google meet*;

Aplicativo ou site : *Youtube*

AValiação

Resolução da #lista ondulatória com discussão sobre as perguntas e respostas;

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. Física. Volume 2. Rio de Janeiro, Ao livro técnico

S. A, 1973.

ALMEIDA PAPAANI, F. R. *Formulário google: #lista ondulatória*. Disponível em: <<https://forms.gle/XCyf5nT1gRHBfyfV8>>. Acesso em 03/04/2021.

ENSINO&TAL - GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO DIGITAL. *Ponte de Tacoma*.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc>>. Acesso em: 03 Março, 2021.

#Aula 03: ONDAS SONORAS

Iniciamos agora a exposição do conteúdo Ondulatória, com auxílio de apresentação de slides no *power point*, **#Aula3** que consiste em abranger o conteúdo:

Aula Ondulatória:

- **Conceito de onda;**
- **Classificação das ondas;**
- **Elementos de uma onda;**
- **Equação da onda;**
- **Fenômenos Ondulatórios;**

Aula Ondas Sonoras:

- **Definição da Acústica;**
- **Definição de onda sonora e suas classificações;**
- **Apresentação do espectro sonoro;**
- **Características do Som: Altura, Intensidade e Timbre;**
- **Nível Sonoro;**

Durante a exposição do conteúdo também foi apresentado vídeos relacionados ao assunto abordado: Ressonância (Ponte de Tacoma), Propagação do som em meios diferentes (som em placas com partículas) e velocidade do som (avião supersônico).

Para fixar o conhecimento estudado recomenda-se uma lista de exercícios, intitulada como **#lista ondulatória** (teóricos e práticos) como tarefa de casa, em formulário *google forms* (<https://forms.gle/bvwn2WxqWFRoYQjX7>) e correção de forma dirigida, a fim de verificar o aprendizado adquiridos até o momento e debater sobre as perguntas e respostas. Disponibilizar o *link* da lista no aplicativo *Whatsapp*.

#Lista Ondulatória - Aula 03

Colégio Estadual Monteiro Lobato

Conteúdo: Ondulatória

Professora: Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário.

1. E-mail *

Questionário

Responda as questões abaixo:

2. 01) Um relógio de ponteiros possui dois ponteiros, um para as horas e outro para os minutos. Assinale a afirmativa que contém o período de rotação do ponteiro das horas.

Marcar apenas uma oval.

- a) 1 hora
 b) 12 horas
 c) 24 horas
 d) 6 horas

3. 02) (Enem - 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

Marcar apenas uma oval.

- a) terem fases opostas.
 b) serem ambas audíveis.
 c) terem intensidades inversas.
 d) serem de mesma amplitude.
 e) terem frequências próximas.

4. 03) As ondas produzidas em uma corda de violão são caracterizadas como

ondas:

Marcar apenas uma oval.

- a) eletromagnéticas, pois podem se propagar no vácuo.
- b) eletromagnéticas, porque são transversais.
- c) mecânicas, porque são longitudinais.
- d) mecânicas, pois se propagam em um meio material.

5. 04) As ondas eletromagnéticas são :

Marcar apenas uma oval.

- a) unidimensionais
- b) bidimensionais
- c) transversais
- d) longitudinais

6. 05) As vibrações de um sino característico da China antiga, faz vibrar um outro sino de mesmas características que se encontra em seus arredores. Este tipo de vibração estimulada, é denominada:

Marcar apenas uma oval.

- a) ressonância.
- b) reflexão.
- c) refração.
- d) difração.

7. 06) (Enem - 2018) Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado “Cancelador de Ruídos Ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas. Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

Marcar apenas uma oval.

- a) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- b) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180°

em relação ao sinal externo.

- c) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 45° em relação ao sinal externo.
- d) Sinal de amplitude maior, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- e) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase do sinal externo.

8. 07) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Marcar apenas uma oval.

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

9. 08) O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo. Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

Marcar apenas uma oval.

- a) 17 m
- b) 34 m
- c) 68 m
- d) 1 700 m
- e) 3 400 m

10. 09) A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 15 ago. 2014.

mostrado na tirinha é caracterizada como

Marcar apenas uma oval.

- a) visível.
- b) amarela.
- c) vermelha.
- d) ultravioleta.
- e) infravermelha.

11. 10) (Enem - 2010) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor. Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são:

Marcar apenas uma oval.

- a) facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- b) capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- c) mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
- d) menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
- e) constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

Não esqueça de enviar sua resposta e também marcar como concluída!

Prof Fabi Ribeiro

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 04

TÍTULO	EXPERIMENTOS
HORAS-AULA	5 aulas

CONTEÚDOS

A propagação da Onda Sonora em diferentes meios materiais:

- *Experimento 1:* Caixa de som amplificada com inúmeras imagens formadas;
- *Experimento 2:* Ouvido Humano

Intensidade Sonora:

- *Experimento 3:* Aplicativo com Decibelímetro;

OBJETIVOS

Diferenciar os tipos de onda de acordo com a propagação;

Diferenciar as diferentes velocidades da onda sonora em diferentes meios de propagação;

Perceber a relação do artefato experimental com o ouvido humano;

Compreender como é a audição humana fisicamente;

Medir os níveis de intensidade sonora em diferentes meios;

Compreender que a intensidade sonora elevada pode ser prejudicial;

Desenvolver habilidades nos estudantes para a construção do conhecimento em aplicar a observação da propagação do som de meios diferentes;

Ampliar os conhecimentos dos alunos com o uso das tecnologias, aplicativos e montagem de vídeos.

METODOLOGIA

Apresentar por intermédio de videochamada, os vídeos sobre os experimentos e após apresentar a sequência de experimentos respectivamente, 1,2 e 3.

Experimentar os diversos materiais (açúcar, líquido não-newtoniano, água) onde o som pode se propagar ;

Demonstrar no aparato experimental do Ouvido Humano:

- As partes do ouvido humano; função e funcionamento de cada um;
- a propagação do ar mediante do vibração do som;
- a diferença de pressão quando colocamos o pistão no tubo;

Medir a intensidade Sonora em diferentes ambientes e como tarefa de casa, medir, anotar e comparar as diferentes intensidades sonoras em diversos ambientes;

Ainda como tarefa da aula, observar alguma propagação do som em outros meios e gravar. Montar vídeo para posterior apresentação à turma e avaliação.

RECURSOS

Computadores ou *Smartphones*;

Rede *wifi* ou 4 G de internet;

Aplicativo Aula Paraná;

Aplicativo *Google meet*;

Aplicativo ou site : *Youtube*;

Caixa de som amplificada;

Aparato Ouvido Humano;

Aplicativo com decibelímetro;

AVALIAÇÃO

Análise de dados dos experimentos realizados;

Verificar a aprendizagem dos alunos frente ao uso do aplicativo de leitura de intensidade sonora;

Construção de vídeo demonstrando a propagação do som em diferentes meios;

REFERÊNCIAS

ANDY ELLIOTT CRAFT & CREATIONS. “*Liquid Sound Wave Tests*” (“Testes com líquidos na onda sonora”). Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=JVhYuqr03IQ&feature=emb_logo>. Acesso em: 20 de março de 2020.

TheDr4g0n. “*Salt Sound Waves*” (“Ondas sonoras de sal”). Disponível em :

<https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=rf3rfTMvyHQ&feature=emb_logo>. Acesso em 20 de março de 2020.

ERROBIDART, H. A. “*A utilização de dispositivos experimentais para ensinar ondas*”. Disponível em:

<<https://repositorio.ufms.br:8443/jspui/bitstream/123456789/1615/1/Hudson%20Azevedo%20Errobidart.pdf>> . Acesso em: 19 de agosto de 2020.

#Aula 04: EXPERIMENTOS

A denominada **#Aula 4**, constituída de três experimentos. Os experimentos estão divididos em propostas distintas:

A propagação da Onda Sonora em diferentes meios materiais:

- Experimento 1: Caixa de som amplificada com inúmeras imagens formadas;
- Experimento 2: Ouvido Humano

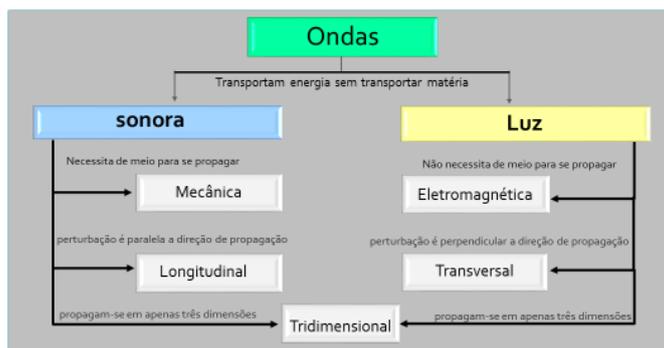
Intensidade Sonora:

- Experimento 3: Aplicativo com Decibelímetro;

Cada conteúdo dos experimentos propostos foram, apresentados assim como a construção e utilização dos mesmos em slides no *power point*.

Quadro 2: Experimento 1:





*caixa de som aplicada;

*amplificador;



* Água

* Sal

* Líquido Não Newtoniano;

* Farinha de trigo;

* Sal grosso;

* Açúcar.

* Corante;



https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=FcITMvyHQ&feature=emb_logo

https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=JvYugonlC&feature=emb_logo

Quadro 3: Experimento 2:

EXPERIMENTO 2
#AULA 4
Professora: Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Experimento 2

Nível Sonoro (Decibelímetro)



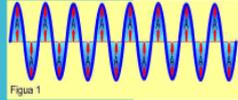
Retomando:

**CARACTERÍSTICAS
DO SOM**

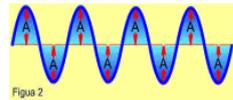
ALTURA:

Diferencia sons graves (baixo) de sons agudos (alto).

Está relacionado a **frequência** da onda



agudo

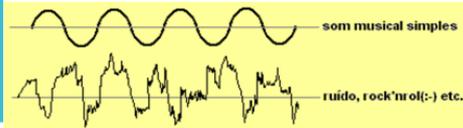


grave

TIMBRE:

Diferencia sons de mesma altura, mesma intensidade tocados em instrumentos diferentes.

Esta relacionado com a **forma** da onda.

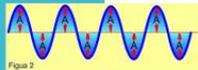


INTENSIDADE

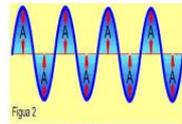
(VOLUME):

Diferencia sons fortes de sons fracos.

Está relacionado a **Amplitude** da onda



Fraço



Forte

INTENSIDADE SONORA

INTENSIDADE SONORA

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad I = \frac{P}{A}$$

DEFINIÇÃO:

- É a quantidade de energia sonora que atravessa a unidade área de uma superfície disposta perpendicularmente à direção de propagação, na unidade de tempo.
- A unidade de potência no SI é watt (W);
- A unidade de intensidade é w/m^2 .

NÍVEL SONORO:

É a relação entre a intensidade do som ouvido pela intensidade mínima.

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

unidade: decibel (dB)

LIMIAR DA DOR :

$$I = 1 \text{ W/m}^2$$

LIMIAR DE AUDIÇÃO:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$



Sensação
auditiva

EXEMPLO 1:

Um som possui intensidade de 10^{-7} W/m^2 . Calcule o nível sonoro, em dB.

$$\beta = 10 \cdot \log \left(\frac{10^{-7}}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log(10^5)$$

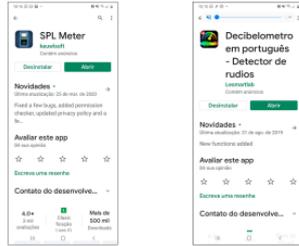
$$\beta = 50 \text{ dB}$$

EXEMPLO 2:
Calcule o nível sonoro, em dB do limiar da audição e do limiar da dor.



Para casa:

- 1) Baixar em seu celular qualquer um dos aplicativos abaixo:
- 2) Medir o nível sonoro em diferentes ambientes e anotar.



ESCALA DECIBEL

	Watts	dB	
Avião a jato a 300m	10	130	Limiar de dor
Turbinas de avião a 70m	1,0	120	
Trovão	1	110	Shree de rock
Máquina de Costuras	0,1	100	
Prata moída (ondas de ruído)	0,01	90	Música clássica (20-40m)
Talho (corte) Ferraço a 10m	0,001	80	
Música de uma rádio	0,0001	70	Conversa normal
Escritório silencioso	0,000001	60	
Música de um restaurante	0,0000001	50	Sala silenciosa
Música de uma residência	0,00000001	40	
Biscoito entre as árvores	0,000000001	30	Estádio de gravação silencioso
	0,0000000001	20	
	0,00000000001	10	
	0,000000000001	0	Limiar de audição

Quadro 4: Experimento 3:

Experimento 3

Profa Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Experimento 3

Aparato Experimental do Ovido Humano

Objetivos

- As partes do ouvido humano; função e funcionamento que cada um;
- a propagação do ar mediante do vibração do som;
- a diferença de pressão quando colocamos o pistão no tubo;

Ouvido Humano



Ouvido Humano

- Órgão responsável pela captação de vibrações no ar (sons) e transformação desses em impulsos nervosos;
- Relacionado com o equilíbrio do corpo.
- Fornece informações sobre a posição dos nossos corpos.

Ouvido Humano

É dividido em três partes:



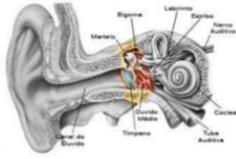
- Ouvido externo
- Ouvido Médio
- Ouvido Interno

Ouvido Externo



- **Pavilhão auricular (orelha)** – coleta e encaminha o som para dentro do canal auditivo;
- **Canal auditivo (canal auditivo externo)** – direciona o som para o ouvido.

Ouvido Médio

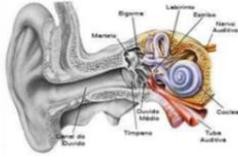


- **Tímpano (membrane timpânica)** – transforma sons e vibração;
- **Martelo, Bigorna e Estribo** – este conjunto de pequenos ossos (ossículos) transferem as vibrações para o ouvido interno.

O ouvido médio contém três pequenos ossos:
martelo, bigorna e estribo.



Ouvido Interno



- **Cóclea** – contém líquido e "células ciliadas" extremamente sensíveis.
- **Sistema ou aparelho vestibular** – contém células que controlam o equilíbrio;
- **Nervo auditivo** – envia sinais da cóclea ao cérebro.

Como ouvimos?

• Vocês conseguem me dizer?

Como ouvimos?

Com a entrada do som pelo canal auditivo o tímpano se move, ao vibrar ele transmite essas vibrações para os ossículos e depois para a cóclea. O líquido se move contraindo as células ciliadas, criando sinais neurais que posteriormente serão captados pelo nervo auditivo e por fim serão levados ao cérebro onde interpretará como sons.



• As ondas sonoras perceptíveis pelo ouvido humano oscilam aproximadamente entre 20 Hz aos 20 KHz com comprimentos de onda entre os 17,15 e os 0,0172 m.

Referências

ERROLDADI, H. A. "A utilização de dispositivos experimentais para emitir ondas". Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/8442/pu481bstream/12445/9616126/1/ondas%20eroldadi.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2020.
Figuras: www.wikipedia.com.br

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 05

TÍTULO Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação
(GV x GO)

HORAS-AULA 1 aula

CONTEÚDOS

Ondulatória;
Ondas Sonoras;
Características do Som;

OBJETIVOS

Retomar os conteúdos trabalhados;
Compreender e fixar as características do som;

METODOLOGIA

Com a utilização do site *PadLet*, teremos a inclusão de um painel de perguntas e repostas.

O aluno deverá deixar uma questão e responder uma questão do colega.

O aluno também produzirá um vídeo curto para demonstrar algum fenômeno relacionado ao tema estudado e postará o mesmo no painel *PadLet*,

Após o término da atividade, debater as questões não respondidas e as respondidas que houver dúvidas, para o grande grupo de alunos em uma mesa redonda por videochamada no aplicativo *google meet*.

RECURSOS

Site www.padlet.com;
Computadores ou Smartphones;

Rede wifi ou 4 G de internet;

Aplicativo Aula Paraná;

Aplicativo Google meet;

AVALIAÇÃO

Participação nas produção de questões e respostas;

Análise das questões, respostas, inferências e curiosidades sobre o tema;

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. R.. Padlet: *Ondas Sonoras: GV x GO: Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação*. Criado 09/09/2020. Disponível em: <<https://padlet.com/afabiana/6tdfrhheebddjex>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2020.

DOCA, Ricardo Helou, BISCUOLA, Gualter José, VILLAS BÔAS, Newton. *Física*, vol. 3 . 2. 3ª ed. São Paulo. Saraiva, 2016.

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. *Física*. Volume 2. Rio de Janeiro, Ao livro técnico S. A, 1973.

#Aula 05: Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação

Independente da atividade ser presencial ou remota, ela tem o objetivo de trabalhar a capacidade dos alunos de verbalizar sobre o conteúdo estudado ou transcrever o conhecimento adquirido através da construção de vídeos e experimentos. A presente atividade serve como avaliação para verificação da compreensão total do conteúdo estudado. O site/aplicativo *Padlet*, tem a possibilidade de inserir comentários, incluir imagens ou vídeos curtos e também a possibilidade de avaliação no próprio painel.

Aula apresentada para os alunos:

- Com a utilização do site *PadLet*, teremos a inclusão de um painel de perguntas e repostas.
- O aluno deverá deixar uma questão e responder uma questão do colega.
- Após o término da atividade, debater as questões não respondidas e as respondidas que houver dúvidas, para o grande grupo de alunos em uma mesa redonda por videochamada no aplicativo *google meet*.
- Inserir um vídeo curto (máximo de duração de 5 minutos) de própria autoria no *Padlet* com imagens, situações de vibração do som em algum meio material ou um experimento relacionado com ondas sonoras.

Para a construção e edição dos vídeos, indica-se dois aplicativos *FilmoraGo* e *XRecorder* (**figura 6**):

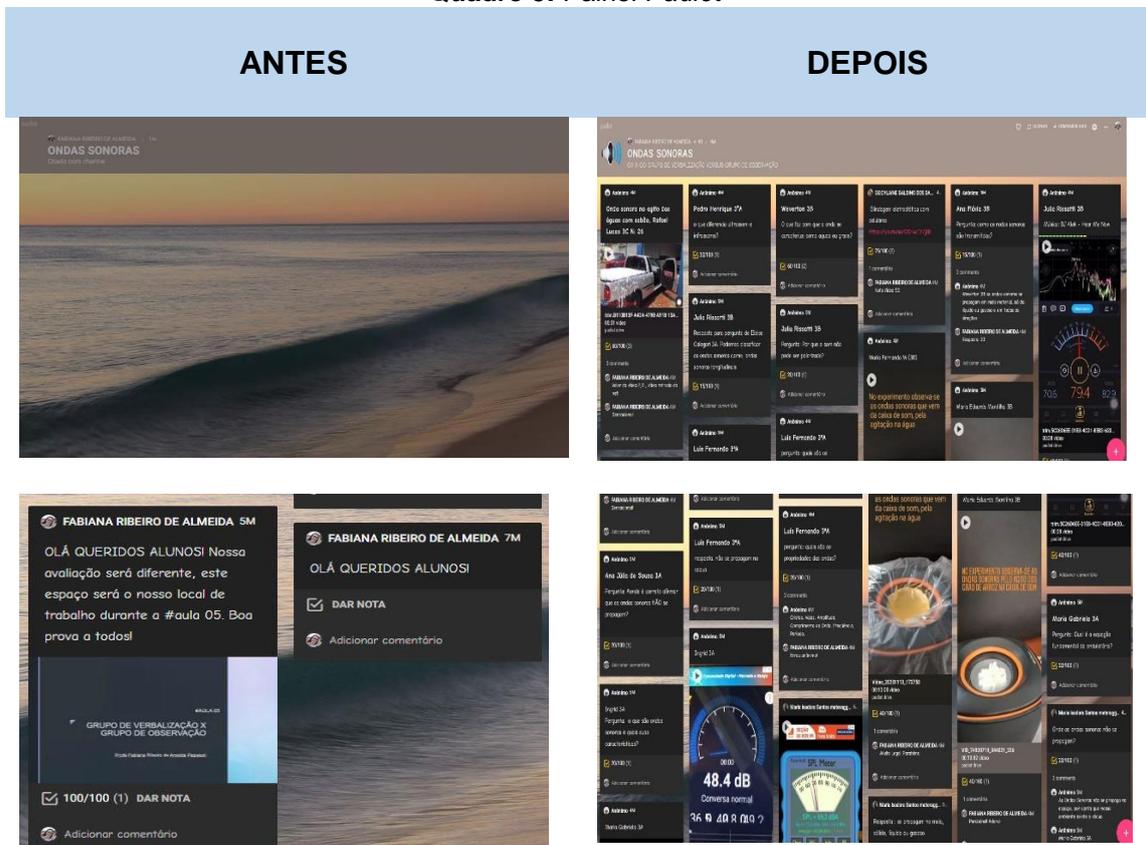
Aplicativos para edição de vídeos



Figura 6: Fonte o autor, 2021.

No **Quadro 5**, apresenta-se o painel *Padlet* antes e depois da inserção das perguntas, respostas e vídeos dos alunos.

Quadro 5: Painel *Padlet*



 MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	 U E M N P E F Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física	 SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
---	---	---

PLANO DE AULA

#AULA 06

TÍTULO **Jogo kahoot (quiz teórico)**

HORAS-AULA 1 aula

CONTEÚDOS

Ondas Sonoras

OBJETIVOS

Desenvolver habilidades com perguntas e respostas em um tempo determinado;
Compreender o que é uma Onda Sonora e suas características;
Resignificar através de símbolos, questões rápidas e figuras o conteúdo de ondas sonoras;

METODOLOGIA

Utilizando os dispositivos eletrônicos e projetor, montar perguntas e respostas sobre ondas sonoras em grupos.

Utilizar o aplicativo *Kahoot*

RECURSOS

Site www.kahoot.it

AVALIAÇÃO

Quem mais pontuar no jogo ganha a competição;

Analisar a participação, acertos e erros;

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. R. *Kahoot: Ondas Sonoras*. Edição Julho, 2020. Disponível em: <https://create.kahoot.it/details/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>.

Acesso em: 22 de novembro de 2020.

DELLOS, R. *Kahoot! A digital game resource for learning. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Volume 12(n. 4), 49-52. Disponível em:

<<https://create.kahoot.it/share/ondas-sonoras/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>>. Acesso em: 27 de julho de 2020.

#Aula 06: JOGO KAHOOT (QUIZ TEÓRICO)

A #Aula 6 tem o intuito de desenvolver habilidades com perguntas e respostas em um tempo determinado, fazendo com que os alunos respondam de maneira rápida e ágil, além de responder corretamente, compreender as Ondas Sonoras e ressignificar através de símbolos, questões rápidas, figuras ou cenas que apresentem o conteúdo estudado, mostradas no **Quadro 6**, no total de 20 questões, que variam de questões de múltipla escolha ou verdadeiro ou falso.

O site e/ou aplicativo *Kahoot*, disponibiliza rodadas de jogo em grupo de alunos ou individuais e o escore de cada participante. Pode ser aplicado durante a aula ou em casa, pois o professor pode indicar o tempo da rodada.

A atividade pode ser avaliada com pontos a cada questão correta respondida.

Quadro 6: Lâminas das questões do quiz teórico

The image displays three Kahoot quiz cards. Each card includes a question, a 20-second timer, a point value of 1000, and a 'Revelação de imagem' (Image reveal) section. The first card asks 'Ondas sonoras são?' (Sound waves are?) with a waveform image and four options: Ondas eletromagnéticas (radio), Ondas mecânicas (checked), Ondas transversais (radio), and Ondas superficiais (radio). The second card asks 'Qual das opções não é uma qualidade fisiológica do som?' (Which option is not a physiological quality of sound?) with a musical note image and four options: Intensidade (radio), Amplitude (checked), Altura (radio), and Timbre (radio). The third card asks 'O som se propaga no vácuo.' (Sound propagates in a vacuum.) with a satellite image and two options: True (radio) and False (checked). A fourth card on the right asks 'O som pode se propagar em diferentes meios materiais como o sal grosso?' (Sound can propagate in different material media like coarse salt?) with a salt image and two options: True (checked) and False (radio). A fifth card on the right asks 'A velocidade do som na água é menor que a velocidade do som no ar?' (The speed of sound in water is less than the speed of sound in air?) with a water image and two options: True (radio) and False (checked). A sixth card on the right asks 'Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. São imagens que:' (Ultrasound is the popular name for the ultrasound exam. These are images that:) with an ultrasound image and four options: representam a luz dos ossos humanos (radio), refletem ondas sonoras em altas frequências (checked), representam a luz dos órgãos humanos (radio), and refletem ondas sonoras em baixa frequência (radio).

O valor da velocidade do som no ar é aproximadamente?

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000
Opções de resposta: Seleção única



Revelação de imagem: Original, 3x3, 6x6, 9x9

300.000 km/s

3,6 m/s

340 m/s

1800 m/s

Infrassons são sons que estão abaixo de 20 Hz

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000



Revelação de imagem: Original, 3x3, 6x6, 9x9

True

False

A zona audível do ser humano está na faixa ?

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000
Opções de resposta: Seleção única



Revelação de imagem: Original, 3x3, 6x6, 9x9

20 a 60 Hz

acima de 20 000 Hz

abaixo de 20 Hz

20 a 20 000 Hz

Quando a frequência for baixa, o som é grave.

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000



Revelação de imagem: Original, 3x3, 6x6, 9x9

True

False

Quando a altura é maior, o som é agudo.

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000



Revelação de imagem: Original, 3x3, 6x6, 9x9

True

False

São ossículos do ouvido médio:



Clóclea, Tímpano e Bigorna.

Bigorna, Alicate e Estribo.

Clóclea, Martelo e Estribo

Bigorna, Martelo e Estribo.

Quando o nível sonoro está em 40 dB indica que temos um nível audível confortável?



True

False

Golfinhos emitem sons debaixo d'água para sua locomoção?



True

False

O uso incorreto de fones de ouvido podem causar problemas auditivos?



True

False

O tímpano é a membrana que transforma os sons em vibração.



True

False

Qual a qualidade do som que diferencia sons do piano e do violão quando estão na mesma frequência?

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000
Opções de resposta: Seleção única



Revelação de Imagem: Original, 2x2, 3x3, 5x5, 8x8

▲ Timbre ◆ Intensidade

● Altura ■ Amplitude

Nível sonoro é medida em ?

Prazo: 20 seg
Pontos: 1000
Opções de resposta: Seleção única



Revelação de Imagem: Original, 2x2, 3x3, 5x5, 8x8

▲ Decibel ◆ Metros

● Hertz ■ Metros por segundo

Qual é o aparelho que mede o nível sonoro?



Revelação de Imagem: Original, 2x2, 3x3, 5x5, 8x8

▲ Decibelímetro ◆ Termômetro

● Nivelímetro ■ Sonar

O ouvido humano está dividido em três partes, são elas:



Revelação de Imagem: Original, 2x2, 3x3, 5x5, 8x8

▲ Ouvido pequeno, Ouvido médio e Ouvido grande. ◆ Ouvido médio, Ouvido intenso e Ouvido fraco.

● Ouvido Externo, Ouvido médio e Ouvido Interno. ■ Ouvido bom, Ouvido médio e Ouvido ótimo.

 <p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

PLANO DE AULA

#AULA 07

TÍTULO INVESTIGAÇÃO FINAL

HORAS-AULA 1 aula

CONTEÚDOS

Questionário final

OBJETIVOS

Encontrar o nível de aprendizado significativo dos alunos em relação às Ondas Sonoras;

METODOLOGIA

Disponibilizar o link do Questionário Final através da videochamada no aplicativo google meet.

Determinar qual atividade do produto educacional foi potencialmente significativa para os alunos

RECURSOS

Computadores ou Smartphones;

Rede wifi ou 4 G de internet;

Aplicativo Aula Paraná;

Aplicativo Google meet;

AValiação

Análise do Questionário Final;

Comparar os Questionários prévios e os posteriores ao produto educacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. R.. *Formulário Google: Questionário Final*. Disponível em: < <https://forms.gle/R3KVxbVV8XTJT46B6> >. Acesso em 06/09/2020.

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. *Física*. Volume 2. Rio de Janeiro, Ao livro técnico S. A, 1973.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David*

Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

#Aula 07: INVESTIGAÇÃO FINAL

A fim de encontrar o resultado de aprendizado significativo dos alunos em relação às Ondas Sonoras, propõem-se aplicar o Questionário Final (<https://forms.gle/SJtauzV4kx19oMjx5>), formulário *google forms*. Com as mesmas questões apresentadas no questionário inicial (3 Seções) e com questões que envolvem a opinião sobre a sequência didática (Seção 4), qual atividade mais gostou, qual atividade foi mais fácil e mais difícil.

Como metodologia, em situação de aulas presenciais e a falta de internet nos dispositivos dos alunos, sugere-se disponibilizar o questionário via *Whatsapp* ou responder em casa.

Questionário Final

Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - Polo UEM

Mestranda Fabiana Ribeiro de Almeida de Almeida Papaiani

Produto Educacional: O ENSINO DE ONDAS SONORAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O e-mail do participante (**null**) foi registrado durante o envio deste formulário.

***Obrigatório**

Seção

1/4

1. E-mail *

Identificação

Seção 2/4

Prezado aluno (a)

Esse é um questionário que faz parte da investigação inicial do Produto Educacional acima citado, ele sugere desenvolver uma sequência didática contextualizada para ensino de física, pedimos a vossa colaboração em responder com a sua opinião e conhecimentos até agora adquiridos.

Não há necessidade de mencionar o seu nome. Desde já agradecemos

2. Nome

3. Idade *

Marcar apenas uma oval.

16 anos

17 anos

18 anos

19 anos

20 Mais de 20 anos

4. Série

Marcar apenas uma oval.

- 2A
- 2B
- 2C
- 2D
- 2E

Seção 3/4

Responda a questões abaixo

5. 01) O que você entende por ondas sonoras?

6. 02) Você sabe como o som chega até ao seu ouvido?



FIGURA 1: Fonte: <https://br.depositphotos.com/162284200/stock-illustration-ear-listening-hearing-audio-sound.html>

7. 03) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos, como mostra a figura. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente.

a) Explique por que elas podem se ouvir. b) Explique por que elas não podem se ver.

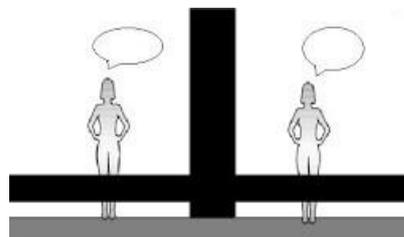


FIGURA 2: Fonte autor

8. 04) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega as pessoas que estão mais longe. Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?



FIGURA 3: Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo. Física – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013. Pág 184.

9. 05) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

10. 06) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 4: Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-ultrassom.htm>

11. 07) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?



FIGURA 5: Fonte: <https://www.tricurioso.com/2018/09/02/o-que-e-um-tsunami/>

12. 08) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é.” Texto adaptado: <http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2014/06/uso-em-excesso-do-fone-de-ouvido-com-som-altocausa-danos-saude.html>. De acordo com o texto,

Marcar apenas uma oval.

- a) os fones em formato de concha não são recomendados.
- b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.
- c) como o limite de tolerância ao ruído está relacionado ao tempo de uso e à intensidade do som, quanto mais alto for o som, maior é o tempo que a pessoa pode ficar com os fones nos ouvidos.
- d) Os fones de ouvido podem ser usados sem restrições.

13. 09) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

Marcar apenas uma oval.

- a) De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), a intensidade sonora é uma grandeza determinada em dB (decibel).
- b) A intensidade mínima audível corresponde a 1 W/m^2 .
- c) A intensidade mínima audível corresponde a $1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
- d) A intensidade sonora está diretamente relacionada com a frequência das ondas sonoras.
- e) A intensidade sonora determina o formato das ondas produzidas por uma fonte sonora.

14. 10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Marcar apenas uma oval.

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

Seção 3/4

15. 11) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais gostou? Por quê?

16. 12) Qual das atividades trabalhadas na sequência didática de Ondas Sonoras você mais compreendeu?

Marcar apenas uma oval.

- Aula de Leitura
- Aula de Ondas Sonoras
- Aula
- GV x GO
- Aula Quiz
- Aula Experimental

17. 13) Qual das atividades foi a mais difícil de entender?

Marcar apenas uma oval.

- Aula de Leitura
- Aula de Ondas Sonoras
- Aula
- GV x GO
- Aula Quiz

Aula Experimental

18. 14) O que achou mais interessante nesse trabalho?

19. 15) Na sua opinião qual é o conceito sobre a Sequência Didática Ondas Sonoras.

Marcar apenas uma oval.

Ruim

Regular

Boa

Muito boa

Ótima

Obrigada pela sua Participação!

Fabiana Ribeiro de Almeida Papaiani

Este conteúdo não foi criado nem aprovado
pelo Google.

Google Formulários

FINALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

Entender a intervenção pedagógica exige situar-se num modelo em que a aula se configura como um microsistema definido por determinados espaços, uma organização social, certas relações interativas, uma forma de distribuir o tempo, um determinado uso dos recursos didáticos, etc., onde os processos educativos se explicam como elementos estreitamente integrados neste sistema. Assim, pois, o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervêm (ZABALA, 1998, p. 16). Contudo, para aplicação da referida sequência didática, vai depender dos sujeitos envolvidos, a organização e planejamentos devem ser destinados a cada realidade apresentada.

Ela pode ser aplicada em qualquer nível do Ensino Médio e também pode ser utilizada na íntegra ou apenas com as atividades e/ou aulas que mais se aproximem da realidade de cada sala de aula e dos alunos, como sugestão de abordagem, pode ser inserida com o conteúdo de velocidade ou de forma interdisciplinar com a biologia.

Após a aplicação da atividade caso seja necessário recuperar os alunos que não alcançaram a aprendizagem, pede-se ainda uma retomada de conteúdo para depois uma RECUPERAÇÃO. No caso desse trabalho específico, foi realizada em formulário *google forms*.

Futuramente com a implementação da Base Nacional Comum Curricular no Ensino Médio e o Referencial Curricular do Paraná para o Novo Ensino Médio, o conteúdo Acústica (Ondas Sonoras) estará em encarte separado como Itinerário Formativo da Formação Geral Básica, para o presente trabalho, considera-se que a sequência didática seja uma eficaz forma de trabalhar o conteúdo, explorando as ondas sonoras e contextualizando-as para os alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA PAPAANI, F. R. *Formulário Google: Projeto Leitura EM Física*. Disponível em: <<https://forms.gle/MSB9TqLzztU776x3A>>. Acesso em 01/05/2019.

_____. *Formulário Google: Questionário Final*. Disponível em: <<https://forms.gle/SJtauzV4kx19oMjx5>>. Acesso em 06/09/2020.

_____. *Formulário Google: Questionário Inicial*. Disponível em: <<https://forms.gle/ipdfmuYpLZoz2dgZA>>. Acesso em 15/09/2020.

_____. *Kahoot: Ondas Sonoras*. Edição Julho, 2020. Disponível em: <<https://create.kahoot.it/details/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>>. Acesso em: 22 de novembro de 2020.

_____. *Padlet: Ondas Sonoras: GV x GO: Grupo de Verbalização versus Grupo de Observação*. Criado 09/09/2020. Disponível em: <<https://padlet.com/afabiana/6tdfrhheebddjex>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2020.

_____. *Formulário google: #lista ondulatória*. Disponível em: <<https://forms.gle/bvwn2WxqWFRoYQjX7>>. Acesso em 03/04/2021.

ANDY ELLIOTT CRAFT & CREATIONS. *Liquid Sound Wave Tests (“Testes com líquidos na onda sonora”)*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=JVhYuqr03IQ&feature=emb_logo>. Acesso em: 20 de março de 2020.

BRASIL, *MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO*. BRASÍLIA: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002, p 79. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>>. Acesso em 06/06/2021.

_____, *MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA. BNCC – BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: ENSINO MÉDIO*. BRASÍLIA: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>>. Acesso em 06/06/2021.

BÍSCUOLA, G. J. *Física 2: Termologia, Ondulatória, Óptica*. Gualter José Biscuola, Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca. 3ª edição – São Paulo, Saraiva: 2016.

BORGES, F. *Surdez tem afetado cada vez mais jovens*. Jornal Impresso: Folha de Londrina –13/02/2012 – página 09.

CREVILARI, V. **Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez.** Jornal da USP, São Paulo – SP, 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>> Acesso em 01/08/2018.

DELLOS, R. **Kahoot! A digital game resource for learning.** *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. Volume 12(n. 4), 49-52. Disponível em: <<https://create.kahoot.it/share/ondas-sonoras/b803ec7d-c77f-42b9-9b02-f324c54ae85a>>. Acesso em: 27 de julho de 2020.

DOCA, R. H., BISCUOLA, G. J., VILLAS BÔAS, N. **Física**, vol. 3 . 2. 3ª ed. São Paulo. Saraiva, 2016.

ENSINO&TAL - GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO DIGITAL. **Ponte de Tacoma.** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dvRHK4yA8rc>>. Acesso em: 03 Março, 2021.

ERROBIDART, H.A. **Ouvido mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora.** Hudson Azevedo Errobidart, Shirley Takeco Gobara, Sérgio Luiz Piubelli, Nádia Cristina Guimarães Errobidart. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, 1507 (2014).

GUIMARÃES, O. **Física** – 1 ed. – São Paulo: Ática, 2013.

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. **Física**. Volume 2. Rio de Janeiro, Ao livro técnico S. A, 1973. Julho, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK R. **Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 4a ed.. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, Vol. 2, Cap. 17 e 18. (1996).

HEWITT, P.G.. **Física Conceitual**. 9 edição. Bookman Porto Alegre/RS - 2002.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre – RS, 2010. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em Set/ 2020.

PARANÁ, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTE DO PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física**. Disponível em: < http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf >. Acesso: 27 de junho de 2021.

THEDR4G0N." **Salt Sound Waves**" (“**Ondas sonoras de sal**”). Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=rf3rfTMvyHQ&feature=e>

[mb_logo](#)>. Acesso em 20 de março de 2020.

TORRES, C.M.A. *Física* – Ciência e Tecnologia: volume 2. 2. Ed – São Paulo: Moderna, 2010.

VERDÉLIO, A. *Jovens estão perdendo audição por causa de fones de ouvido, alerta conselho*. Agência Brasil, Brasília-DF, 2017. Disponível em:<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-11/jovens-estao-perdendo-audicao-por-causa-de-fones-de-ouvido-alerta-conselho>>. Acesso em 01/08/2018.

VILLAS BÔAS, NEWTON. *Física 2*: Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca, Gualter José Biscuola. 2. Ed – São Paulo: Saraiva, 2013.

ZABALA, ANTONI. *A prática educativa: como ensinar*. Trad Ernãni E da F. Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE 1

RESULTADOS ESPERADOS

Gabarito #Questionário Inicial e Final

1) O que você entende por ondas sonoras?

Resposta: É o som ou são vibrações que causam sensações auditivas no ouvido humano, são ondas que se propagam em todos os tipos de meio e não se propagam no vácuo, por serem ondas mecânicas, necessitam de um meio material para se propagarem.

2) Você sabe como som chega até ao seu ouvido?

Resposta: Com a entrada do som pelo canal auditivo o tímpano se move, ao vibrar ele transmite essas vibrações para os ossículos e depois para cóclea. O líquido se move contraindo as células ciliadas, criando sinais neurais que posteriormente serão captados pelo nervo auditivo e por fim serão levados ao cérebro onde interpretará como sons.

3) Duas vizinhas conversam separadas por um muro muito espesso em uma região plana, cada uma em sua respectiva casa, sem outros obstáculos. Elas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente.

a) Explique por que elas podem se ouvir.

Resposta: Elas podem se ouvir porque a onda sonora é capaz de contornar obstáculos, fenômeno esse chamado de difração.

b) Explique por que elas não podem se ver.

Resposta: Apesar da Onda Luminosa também ser capaz de contornar obstáculos ela não consegue com o exemplo do muro, pois para difratar a onda tem que ter a ordem igual ao do tamanho da abertura ou da fenda. No dia a dia, a luz não difrata por ter um comprimento de onda muito pequeno $\lambda = 10^{-6}m$.

4) Quando colocamos a mão ao lado da boca e “gritamos”, nós produzimos um som que chega às pessoas que estão mais longe.

Por que será que conseguimos fazer com que as pessoas que estão distantes nos ouçam?

Resposta: Quando colocamos as mãos próximas à boca, estamos fazendo com que a onda sonora fique concentrada, sem que haja a dispersão da mesma em todas as direções (onda tridimensional).

5) Você sabe alguma aplicação das ondas sonoras na sua vida cotidiana?

Resposta: Ondas Sonoras estão presentes nas nossas casas através de músicas, vídeos e conversas entre pessoas, nos ruídos de diferentes aparelhos, fenômenos e de diversos seres vivos, sonares dos navios e submarinos, na medicina com ultrassons, ondas sísmicas de um terremoto e etc.

6) Ultrassom é o nome popular dado ao exame de ultrassonografia. Trata-se de um exame que captura imagens em tempo real do interior do corpo humano por meio da reflexão e da absorção de ondas sonoras de altas frequências. O exame de ultrassom é bastante utilizado em aplicações médicas e em outros campos, principalmente para gerar imagens, a fim de diagnosticar anomalias que de outra forma não poderiam ser investigadas, este exame contribui para a saúde e diagnósticos de doenças. Assim como o ultrassom, cite algum benefício causado pelas ondas sonoras?

Resposta: Ondas sonoras podem trazer benefícios, como por exemplo, na locomoção de navios e submarinos, com o uso de emissão de ondas sonoras em sonares para verificar grandes cardumes e obstáculos no fundo do mar.

7) Tsunami é o nome que se dá a uma série de ondas oceânicas catastróficas que são geralmente causadas por um terremoto submarino, deslizamento de terra submarino ou até mesmo pela erupção de vulcões. Os tsunamis também podem ser o resultado do impacto de um meteoro ou cometa em uma vasta área coberta de água, embora fenômenos dessa magnitude sejam bastante

raros. A origem da palavra tsunami vem da língua japonesa e significa “onda portuária”. O Tsunami pode causar muita destruição. Cite algum malefício causado pelas ondas sonoras?

Resposta: Existem alguns malefícios que as ondas sonoras podem provocar, como por exemplo, com o uso incorreto de fones de ouvido em altas intensidades sonoras e com tempo muito longo de exposição podem causar a longo prazo problemas na audição.

- 8) (FAFIPA – 2018) Uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde Médico de Itapetininga (SP) orienta sobre cuidados com o uso do fone. Dependendo da intensidade os problemas podem ser irreversíveis. O uso em excesso do fone de ouvido com som alto causa danos à saúde. Ele explica que o sintoma de uma lesão auditiva por exposição a ruído alto é zumbido. “É um alerta que a pessoa está tendo uma perda de audição. Se o zumbido for intermitente, sumir, for temporário, a lesão em parte reverteu. Mas se ele for permanente a lesão provavelmente também é. De acordo com o texto,

Resposta: b) o zumbido no ouvido pode ser um alerta para quem está fazendo uso inadequado do fone de ouvido.

- 9) (MundoEducação) Marque a alternativa correta a respeito da intensidade sonora.

Resposta: c) A intensidade mínima audível corresponde a $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \frac{W}{m^2}$.

- 10) (ENEM – 2013) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Resposta: b) A amplitude da onda sonora.

Gabarito #Lista Ondulatória – Aula 03

- 1) Um relógio de ponteiros possui dois ponteiros, um para as horas e outro para os minutos. Assinale a afirmativa que contém o período de rotação do ponteiro das horas.

Resposta: b) 12 horas

- 2) (Enem - 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

Resposta: e) terem frequências próximas.

- 3) As ondas produzidas em uma corda de violão são caracterizadas como ondas:

Resposta: d) mecânicas, pois se propagam em um meio material.

- 4) As ondas eletromagnéticas são:

Resposta: c) transversais

- 5) As vibrações de um sino característico da China antiga, faz vibrar um outro sino de mesmas características que se encontra em seus arredores. Este tipo de vibração estimulada, é denominada:

Resposta: a) ressonância.

- 6) (Enem - 2018) Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado “Cancelador de Ruídos Ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja

realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas. Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

Resposta: b) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180° em relação ao sinal externo.

7) Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas. Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

Resposta: b) A amplitude da onda sonora.

8) O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo. Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

Resposta: a) 17 m

Resolução:

$$\Delta t = 0,1s$$

$$v = 340 \frac{m}{s}$$

$$\Delta S = ?$$

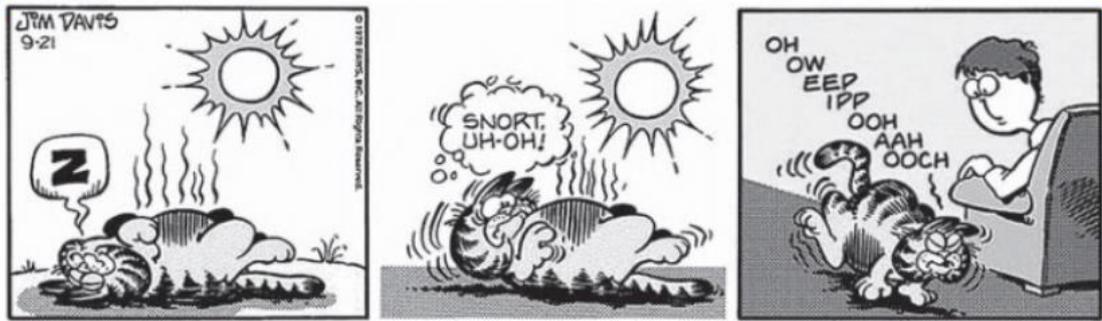
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$340 = \frac{\Delta S}{0,1}$$

$$\Delta S = 34m$$

Na reflexão esse deslocamento é considerado para ida e volta da onda sonora, portanto, considera-se esse deslocamento à metade para menor distância entre o observador e o anteparo igual a 17 m.

- 9) A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como



DAVIS, J. Disponível em: <http://garfield.com>. Acesso em: 15 ago. 2014.

Resposta: d) ultravioleta.

- 10) (Enem - 2010) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor. Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são:

Resposta: b) capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.

Gabarito #Aula 04: Experimentos

Experimento 2:

Exemplo 2: Calcule o nível sonoro, em dB do limiar da audição e do limiar da dor.

Como nível sonoro se dá pela equação:

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

a intensidade sonora no limiar da dor vale

$I = 1 \text{ W/m}^2$ e no limiar de audição vale

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

assim teremos:

Nível sonoro no limiar da dor
audição

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{10^0}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^{0+12})$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^{12})$$

Nível sonoro no limiar da

$$\beta = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{10^{-12}}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 10 \cdot \log_{10}(10^0)$$

$$\beta = 10 \cdot 0$$

$$\beta = 0 \text{ dB}$$

$$\beta = 10 \cdot 12 = 120$$

$$\beta = 120 \text{ dB}$$