

Roteiro de Oficina: Explorando o som

1. Ementa

Como o som é formado? Quais processos ocorrem para que possamos ouvir? Esta atividade tem como objetivo explorar a natureza do som e as diversas formas de percebê-lo. Por meio de experimentações, é possível observar a relação entre os fenômenos sonoros e as vibrações, ressignificando a ideia do som através das percepções dos participantes ao trazer noções da física e da música, abrindo espaço para explorar a criatividade e a experimentação.

2. Palavras-chave

Sons. Vibrações. Meios de propagação. Representações de ondas. Música. Sonoplastia.

3. Tabela-síntese

Eixo Temático	<i>Sensibilidade e sentidos</i>
Percorso de Visita	<i>Ouvido pensante</i>
Série/Faixa etária	<i>Ensino fundamental; Ensino Médio; EJA.</i>
Quantidade de participantes	20
Duração	30 minutos
Conceito(s)-chave	<i>Acústica; Ondas Sonoras; Vibrações</i>
Recursos e materiais educativos	- Modelo didático do ouvido. - Mola de inox

4. Objetivo(s) de aprendizagem

- Perceber o som como vibração.
- Observar a propagação do som em diferentes materiais.
- Experimentar a condução óssea a partir da vibração.
- Identificar aspectos dos sons nas formas não-verbais de comunicação.

5. Oficina

Atividade	Descrição	Dicas e referências
1 Acolhimento <i>5 minutos</i>	Acompanhar o grupo até o local da oficina. Organizar os alunos em volta do carrinho ou da mesa que será utilizado(a) como suporte ou em	

		<p>almofadas organizadas em círculo no chão.</p> <p>Explicar que serão realizados experimentos para explorarmos algumas características do som, especialmente a vibração e sua propagação.</p>	
2	<p>Visualizando o som <i>10 minutos</i></p>	<p>Utilizando um pandeiro, uma caixa de som e areia de aquário, realizamos a atividade “Visualizando o som”.</p> <p>Coloque o pandeiro sobre a caixa de som. Espalhe areia na parte interna do pandeiro. Coloque uma música, aos poucos aumente o volume da música e observe o movimento da areia.</p> <p>Instigue os participantes a observarem o fenômeno e levantarem hipóteses explicativas para o que foi observado.</p> <p>Perguntas norteadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> – O que está acontecendo? – Quais conceitos científicos estão por trás dessa experiência? – Se mudarmos de música, o comportamento da areia será diferente? <p>Após a observação:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A areia se comportou diferente? O que ocorreu? Por que os movimentos continuam aleatórios? – E se fosse uma frequência única, como seria? – Se estivéssemos no espaço sideral, nós ouviríamos? – O que é preciso para ouvir? Apenas um ouvido ouvinte? – Explosões no espaço, como filmes de ficção apresentam, são reais? 	<p>Outra possibilidade de realização desse experimento é fazê-lo com água e utilizar corante alimentar para evidenciar o fenômeno a ser observado.</p> <p>Você pode experimentar usar um aplicativo de geração de frequências.</p> <p>Caso já tenha realizado o percurso, relacione a atividade com os aparatos da visita: conseguimos observar algo semelhante na visita?</p> <p>Caso não tenha feito o percurso, pergunte qual o formato com o qual poderíamos representar o som? (utilize a mola)</p>
3	<p>Diapasões</p>	<p>Nesta atividade, apresentamos os diapasões, que são</p>	<p>Peça aos participantes para</p>

	<p><i>5 minutos</i></p>	<p>instrumentos musicais com harmônicos perfeitos, os quais, por sua vez, são utilizados como referência para a afinação de outros instrumentos musicais.</p> <p>Após levantar algumas hipóteses sobre a utilidade desse objeto, ainda não nomeado, caso ninguém o conheça, revelamos o nome e a utilidade dos diapasões e demonstramos como se produz som com eles.</p> <p>Perguntas norteadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> – O que há de comum e de diferente entre os diapasões? – Você já tinha visto ou usado um diapasão antes? <p>Entregamos um diapasão a cada participante, pedindo que eles o explorem e depois os troquem com outros participantes para procurarem perceber se há diferença entre eles e quais seriam elas.</p> <p>Possibilidades de uso:</p> <p>Peça que batam com o diapasão na almofada de borracha e descrevam o que percebem.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pergunte aos visitantes se eles conseguem ouvir alguma coisa quando afastam o diapasão do corpo. – Segurar o diapasão perto da orelha. – Deixar o diapasão tocar levemente a mão. – Encostar a extremidade inferior do diapasão em diferentes superfícies, percebendo a diferença em cada material. 	<p>comparar os sons dos diapasões.</p> <p>Pergunte: Quem consegue encontrar qual deles tem o som mais agudo e qual tem o som mais grave?</p> <p>Explique que os diapasões menores produzem sons mais agudos (mais “finos”), e os maiores produzem sons mais graves (mais “grossos”), para que, assim, os alunos comecem a perceber a relação entre tamanho e “altura” do som.</p> <p>Você pode fazer o experimento demonstrando a condução óssea, ao encostar a extremidade inferior do diapasão no queixo ou na testa dos participantes, mas deve sempre informar que, para isso, os participantes devem tapar seus ouvidos.</p>
4	<p>Harpas mentais <i>10 minutos</i></p>	<p>Nesta atividade, são entregues aos visitantes um cabide de metal e um pedaço de barbante. Com esses materiais, eles são</p>	<p>Caso já tenha realizado o percurso, relacione a atividade com os aparatos da visita: conseguimos</p>

		<p>desafiados a produzirem sons, estando com os ouvidos tapados.</p> <p>Após alguns minutos, mostre aos participantes como podem usar esses materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar o cabide pendurado no centro do barbante. - Enrolar a ponta de um barbante em torno do dedo indicador. Dar algumas voltas. Enrolar a outra ponta em torno do indicador da outra mão. Deixar o barbante ficar pendurado entre seus dois dedos em forma de V. - Tapar os ouvidos com a ponta dos dedos. - Balançar a montagem feita com o barbante lentamente, batendo o cabide contra a bancada ou a lateral da mesa, ouvindo com atenção. <p>Perguntas norteadoras (depois da atividade):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qual o percurso que o som faz nessa estrutura para ser escutado? - O ar participa desse fenômeno? - Por que é possível ouvir, mesmo quando se está com os ouvidos tapados? - O som muda dependendo do material em que batemos o cabide? 	<p>observar algo semelhante na visita?</p>
	<p>Groovy sounds <i>10 minutos</i></p>	<p>Nesta atividade, reproduzimos as músicas dos discos de vinil de forma mecânica, utilizando um cone de papel como amplificador, fincado a um</p>	<p>Com as lupas, incentiva-se que os participantes observem as ranhuras presentes</p>

		<p>alfinete que desliza sobre os discos. Para fazê-los girar, são utilizados os lápis transpassados pelo centro do disco.</p> <p>Montagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inserir o lápis no orifício central do disco de forma que a ponta fique posicionada a alguns centímetros do outro lado. O lápis deverá ser inclinado de forma a que fique perpendicular ao disco. Em seguida, posicionar a montagem fazendo com o que o disco fique na horizontal, e a haste do lápis, na vertical, com a ponta do lápis voltada para baixo, em direção à mesa. – Enrolar uma fita ao redor do lápis que está logo abaixo do disco, para que o lápis fique firme e não deslize de volta pelo orifício central. – Testar a montagem, com o movimento de girar suavemente o lápis. O disco deve girar junto com o lápis ao fazer esse movimento. Se isso não acontecer, colocar mais fita adesiva, para que disco e lápis não se movam separadamente. <p>Montagem do amplificador:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Enrolar o papel na diagonal para formar um cone, começando no canto da folha. Pode ser de qualquer largura, contanto que uma das extremidades do cone (a ponta) fique fechada. – Usar a fita adesiva para prender o papel e evitar que o cone se desfaça. 	<p>nos discos e relacionem essas ranhuras com a produção dos sons.</p>
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - A uma altura de cerca de 1,25 cm da ponta do cone, peça ao visitante que introduza o alfinete de um lado do cone para o outro, atravessando os dois lados do papel, de forma que o alfinete saia na ponta a um ângulo de cerca de 45 graus. Se necessário, pode-se usar a fita adesiva para prender o alfinete no lugar. <p>Experimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um visitante vai girar o toca-discos enquanto o outro ficará segurando o braço da agulha e o cone de som. - Segurar o conjunto lápis/disco em cima de uma mesa, com a ponta voltada para baixo, como se fosse um pião (o lápis terá a função do eixo do pião). Lembre-se de avisar que o disco deve permanecer na posição mais horizontal possível. - O braço da agulha deve ficar posicionado de forma que apenas a ponta do alfinete toque a ranhura do disco. Segurar o cone na extremidade mais distante para que possa se mover livremente para cima e para baixo. - Abaixar lentamente o alfinete até que toque uma ranhura no disco, que estará rodando, e, ao mesmo tempo, segurar delicadamente a parte superior do cone para deixar somente o peso do cone ficar apoiado no alfinete. O alfinete se moverá com o movimento do disco em rotação. 	
--	--	--	--

		Perguntas norteadoras: <ul style="list-style-type: none"> - Como é possível ouvir as composições através desse mecanismo? - O disco de vinil é uma forma de registrar informações? - Quais outras substituíram essa tecnologia? 	
5	Reflexão e Síntese de aprendizagem <i>15 minutos</i>	Finalizar a oficina pedindo aos participantes que apontem os aprendizados obtidos na oficina.	Caso já tenha realizado o percurso, peça que os alunos relacionem as atividades com o uso dos aparatos vistos durante a visita.

6. Integração com o currículo

STEAM

Esta atividade proporciona a possibilidade de relacionar definições científicas acerca do som, de forma a ampliar o conhecimento sobre diferentes tecnologias de reprodução sonora e instrumentos musicais, bem como sobre formas não verbais de comunicação através dos sons e da criação musical, a partir do uso de demonstrações e experimentações que possibilitem criar experiências significativas de aprendizado e encorajamento dos participantes a testarem estruturas que permitam a observação do fenômeno. Dessa forma, a atividade conduz a um aprendizado holístico que vai do concreto ao abstrato, instigando nos participantes a curiosidade e o pensamento crítico.

CTSA

A abordagem da atividade estabelece relações entre os aspectos do som com as tecnologias de reprodução sonora e com as tecnologias de comunicação. Dessa forma, desenvolve um pensamento sobre como a sociedade utilizou os sons ao longo da história para se comunicar e abrir possibilidades para inovações tecnológicas nas comunicações.

BNCC

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

(EF69AR03) Analisar situações nas quais as linguagens das artes visuais se integram às linguagens audiovisuais (cinema, animações, vídeos etc.), gráficas (capas de livros, ilustrações de textos diversos etc.), cenográficas, coreográficas, musicais, etc.

(EF69AR16) Analisar criticamente, por meio da apreciação musical, usos e funções da música em seus contextos de produção e circulação,

relacionando as práticas musicais às diferentes dimensões da vida social, cultural, política, histórica, econômica, estética e ética.

(EM13LGG103) Analisar o funcionamento das linguagens, para interpretar e produzir criticamente discursos em textos de diversas semioses (visuais, verbais, sonoras, gestuais).

(EM13LGG703) Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e em projetos autorais executados em ambientes digitais.

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos da natureza e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

7. Preparação

- ⚠ Verifique se todos os materiais se encontram no carrinho.
- ⚠ Leve o carrinho até o local em que será realizada a oficina.
- ⚠ Deixe os materiais separados por atividade.
- ⚠ Deixe o aparelho de som ligado na extensão.
- ⚠ Organize os materiais após a atividade.

8. Materiais coletivos

Escreva aqui os materiais que devem ser separados para cada mesa.

Material	Especificação	Quantidade	Observação
Pandeiro		1	Visualizando o som
Caixa de som		1	Visualizando o som
Amplificador		1	Visualizando o som
Areia de aquário colorida	Mix de duas ou mais cores	1	Visualizando o som
Água		3	Visualizando o som
Corante		3	Visualizando o som
Pipeta		1	Visualizando o som
Extensão		1	Visualizando o som
Mola inox		1	
Diapasões	"kit"	1	Diapasões

Almofada de borracha	Para diapasão		Diapasões
Barbante ou lã		20	Harpas mentais
Cabide de metal		20	Harpas mentais
Disco de vinil		5	<i>Groovy Sounds</i>
Agulhas		5	<i>Groovy Sounds</i>
Papel A4		5	<i>Groovy Sounds</i>
Fita crepe colorida		5	<i>Groovy Sounds</i>
Lápis		5	<i>Groovy Sounds</i>
Apontador		5	<i>Groovy Sounds</i>
Lupa		5	<i>Groovy Sounds</i>

9. Glossário

Amplitude: Refere-se ao deslocamento máximo de uma partícula do seu ponto de equilíbrio ao se propagar uma onda sonora. Quanto maior a amplitude, maior é o volume do som percebido. É a distância entre o eixo central e o ponto mais alto (crista) ou mais baixo da onda (vale).

Audição: O sentido pelo qual os seres vivos percebem os sons.

Barulho: Termo coloquial semelhante a ruído, referindo-se a sons indesejáveis ou perturbadores.

Diapasão: É um pequeno instrumento metálico, em forma de U montado sobre um cabo, que, posto em vibração, produz um som de determinada altura, que serve para afinar instrumentos e vozes.

Disco de vinil: Um disco de vinil é um tipo de meio de armazenamento analógico que pode guardar música gravada ou outros produtos sonoros. O som é gravado em uma linha muito fina, ou sulco do vinil, que gira em uma espiral da borda externa do disco para o centro. Os discos são feitos de policloreto de vinila (PVC), que é um tipo de plástico.

Frequência: Indica o número de oscilações ou ciclos por segundo que uma onda sonora realiza. É medida em Hertz (Hz) e está associada com a característica de altura do som, discernindo se ele é grave ou agudo.

Intensidade do Som: Medida da potência do som por unidade de área, geralmente medida em decibéis (dB).

Infrassom: Sons de frequência tão baixa que estão abaixo do limiar da audição humana.

Onda Sonora: Perturbação que se propaga através de um meio (como o ar) e transporta energia sonora.

Propagação Óssea: Condução de som por meio das vibrações dos ossos do crânio até o ouvido interno.

Reverberação: Prolongamento do som em um ambiente fechado causado pela reflexão das ondas sonoras nas superfícies.

Ruído: Sons irregulares ou desordenados que geralmente não possuem uma frequência musical definida.

Sensibilidade do Ouvido Humano: O alcance e a capacidade do ouvido humano para detectar sons de diversas intensidades e frequências. O ouvido humano tem uma capacidade de audição que varia em termos de frequência e intensidade do som. Em termos de frequência, a faixa de audição típica de uma pessoa jovem e saudável está entre aproximadamente 20 Hz e 20.000 Hz (ou 20 kHz). No entanto, a capacidade de ouvir altas frequências tende a diminuir com a idade ou devido à exposição a sons muito altos ao longo do tempo. Quanto ao alcance de intensidade, o som é medido em decibéis (dB). O ouvido humano pode detectar sons muito suaves, à volta do 0 dB, que é próximo do limiar da audição, até sons tão altos quanto cerca de 120 dB, que é o limiar da dor, onde o som se torna tão intenso que pode causar dor e potencialmente danificar a audição.

Sons Musicais: Sons organizados em padrões específicos que permitem a criação de música.

Timbre: Qualidade do som que permite distinguir diferentes fontes sonoras que possuem a mesma frequência e intensidade.

Tom: Um som constante e musical que tem uma frequência definida.

Ultrassom: Sons de frequência tão alta que estão acima do limiar de audição humana.

10. Materiais Complementares

EXPLORATORIUM. Science Snack: Groovy Sounds. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/groovy-sounds>. Acesso em 10/07/2024.

EXPLORATORIUM. Science Snack: Head Harps. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/head-harp>. Acesso em 10/07/2024.

EXPLORATORIUM. Science Snack: Secret Bells. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/secret-bells>. Acesso em 10/07/2024.

MORAIS, Isabela. **Não deixe seu mundo silenciar.** Espaço Aberto: Revista Eletrônica da USP, n. 141, ago., 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=nao-deixe-seu-mundo-silenciar>

NISHIDA, Silvia M. **Como ouvimos o mundo? O aparelho da audição.** Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Museu2_qualidade_corpo_sensorial_audicao1.htm

NISHIDA, Silvia M. **SENTIDO DA AUDIÇÃO E DO EQUILÍBRIO**. Departamento de Fisiologia, IB Unesp-Botucatu. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4647145/mod_resource/content/1/Text_o%201%20-%20din%C3%A2mica%20dia%2003-06.pdf

11. Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF, 2018.

CONCEPÇÃO ACÚSTICA. **Amplitude e frequência: o que é uma onda sonora?**. Disponível em: <https://www.concepcaoacustica.com/post/amplitude-e-frequencia-o-que-e-uma-onda-sonora>. Acesso em: 10 abr. 2023.

EXPLORATORIUM. Science Snack: Groovy Sounds. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/groovy-sounds>. Acesso em 10/07/2024.

EXPLORATORIUM. Science Snack: Head Harps. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/head-harp>. Acesso em 10/07/2024.

EXPLORATORIUM. Science Snack: Secret Bells. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/snacks/secret-bells>. Acesso em 10/07/2024.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 9ª edição. Porto Alegre-RS: Editora Bookman, 2011.

KHAN ACADEMY. **Propriedades do som (amplitude, período, frequência, comprimento de onda)**. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/mechanical-waves-and-sound/sound-topic/v/sound-properties-amplitude-period-frequency-wavelength>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MORAIS, Isabela. **Não deixe seu mundo silenciar**. Espaço Aberto: Revista Eletrônica da USP, n. 141, ago., 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=nao-deixe-seu-mundo-silenciar>

NISHIDA, Silvia M. **Como ouvimos o mundo? O aparelho da audição**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Museu2_qualidade_corpo_sensorial_audicao1.htm

NISHIDA, Silvia M. **SENTIDO DA AUDIÇÃO E DO EQUILÍBRIO**. Departamento de Fisiologia, IB Unesp-Botucatu. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4647145/mod_resource/content/1/Text_o%201%20-%20din%C3%A2mica%20dia%2003-06.pdf