

PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

JACKSON RODRIGUES ALVES
LEONARDO GONÇALVES LAGO

SOM, CIDADE E CIDADANIA



SOM, CIDADE E CIDADANIA



COLEÇÃO DE E-BOOKS *PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E FORMAÇÃO DOCENTE*

SOM, CIDADE E CIDADANIA

Jackson Rodrigues Alves
Leonardo Gonçalves Lago



Copyright © dos autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos dos autores.

Ficha Catalográfica

Coordenador da Coleção de e-books *Práticas Pedagógicas e Formação Docente*:
José Antônio Araújo Andrade

Conselho Científico:

Editor responsável:
Jackson Rodrigues Alves, Leonardo Gonçalves Lago e José Antônio Araújo Andrade

Revisão:
Jackson Rodrigues Alves e Leonardo Gonçalves Lago

Capa:
Jackson Rodrigues Alves, Leonardo Gonçalves Lago e José Antônio Araújo Andrade

Diagramação:
José Antônio Araújo Andrade



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	7
1.1.	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO: A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA-CULTURAL ...	9
1.1.1	<i>Investigação Conceitual</i>	<i>10</i>
1.1.2	<i>Prática Científica</i>	<i>11</i>
1.1.3	<i>Investigação Cultural</i>	<i>11</i>
2	A UNIDADE DIDÁTICA	13
3	OBJETIVO GERAL.....	15
4	ESTRUTURA DAS AULAS	16
4.1	AULA 1: INTRODUÇÃO À POLUIÇÃO SONORA	18
4.2	AULA 2: ORGANIZAÇÃO DOS RESULTADOS	21
4.2.1	<i>Exemplo De Categorização.....</i>	<i>23</i>
4.3	AULA 3: ONDULATÓRIA.....	25
4.4	AULA 4: ACÚSTICA	11
4.5	AULA 5: ARDUÍNO E CONSTRUÇÃO DE UM DECIBELÍMETRO	11
4.6	AULA 6: CONFORTO ACÚSTICO EM SALA DE AULA	14
4.7	AULA 7: RUÍDOS NA NOSSA CIDADE: MATEMÁTICA E GEOGRAFIA.....	18
4.8	AULA 8: PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO CIDADÃ: HISTÓRIA E LÍNGUA PORTUGUESA 21	
4.9	AULA 9: ASSEMBLEIA DOS VEREADORES (APRESENTAÇÃO DO MAPA E CARTA).....	24
5	AVALIAÇÃO GERAL	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 APRESENTAÇÃO

A criação deste produto educacional surge como uma resposta à necessidade de tornar o ensino de ciências mais atrativo, relevante e alinhado com as demandas do mundo contemporâneo. Este material foi gerado a partir da discussão teórica e reflexiva desenvolvida na dissertação de mestrado intitulada *"O tema da poluição sonora como objeto da investigação científica-cultural para a promoção da cidadania"* (Alves, 2026), vinculada ao programa de pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O cenário atual, marcado pelo avanço acelerado das tecnologias e pela crescente complexidade das demandas sociais, desafia as escolas a promoverem uma alfabetização científica capaz de preparar os alunos para atuar em uma sociedade em constante transformação. A proposta traz o contexto de duas áreas do ensino de Ciências: o enfoque CTS (acrônimo para Ciência, Tecnologia e Sociedade) e o referencial teórico-metodológico da investigação científica-cultural (Lago; Ortega; Mattos, 2019). Em conjunto, estes referenciais proporcionam uma abordagem crítica, interdisciplinar e contextualizada no ensino de Física.

O enfoque CTS amplia o horizonte educacional ao enquadrar o conhecimento científico e tecnológico em suas dimensões sociais, culturais, políticas e éticas. Assim, o enfoque CTS tem como objetivo principal desenvolver nos alunos uma compreensão crítica e reflexiva sobre como a ciência e a tecnologia influenciam e são influenciadas pela sociedade (Farias; Miranda; Pereira Filho, 2012). Embora a influência direta dos alunos em políticas públicas ainda seja um desafio, o objetivo é contribuir para capacitá-los para participarem ativamente dos debates e processos democráticos relacionados à Ciência e Tecnologia.

A relação entre o ensino de Ciências e a formação cidadã é um dos temas centrais na educação contemporânea, com diversos autores defendendo a necessidade de formar indivíduos críticos, reflexivos e engajados nas questões sociocientíficas. A sequência didática propõe que a investigação da poluição sonora por meio de entrevistas, construção de um decibelímetro, visita técnica, estudo sobre legislação local, criação do mapa de ruídos e apresentação de um manifesto em uma audiência pública, busque promover o conhecimento científico voltado à ação cidadã.

Coutinho, Figueiredo e Silva (2016) defendem um ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática, propondo a criação de “espaços de consulta”. Esses espaços, conforme os autores, são atividades escolares que permitem aos alunos compreenderem riscos e incertezas da tecnociência, desenvolverem a percepção de si mesmos como cidadãos na deliberação sobre problemas e construírem uma orientação por valores democráticos na busca por soluções. A sequência didática proposta se alinha a essa perspectiva, criando um “espaço de consulta” no ambiente escolar. Ao apresentarem seus trabalhos e buscarem influenciar políticas públicas relacionadas à poluição sonora, os alunos exercitam a participação ativa, a argumentação e a tomada de decisões responsáveis, semelhante à proposta dos autores. Esse processo estimula o protagonismo dos alunos, promovendo o debate público, a argumentação e a tomada de decisões responsáveis.

Martins e Medeiros (2019) reforçam a importância do ensino de Ciências para o desenvolvimento da identidade, autonomia e emancipação política dos estudantes. O autor defende a necessidade de se valorizar a construção de atitudes, além dos conteúdos factuais, conceituais e procedimentais. A sequência didática proposta, ao incentivar a investigação, a reflexão crítica e a proposição de soluções para a poluição sonora, contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e participativos.

O modelo de cidadania que melhor se enquadra na sequência didática proposta é o *procedimentalista*, conforme discutido por Pinhão e Martins (2016). Esse modelo prioriza o processo de discussão, reflexão e análise coletiva de problema social, buscando pelo consenso e a participação ativa dos cidadãos nos processos de tomada de decisão. No desenho metodológico desta unidade didática, essa transição da teoria à ação social ocorre na culminância do projeto (Aula 9), momento em que os estudantes realizam uma apresentação pública dos resultados obtidos. A apresentação dos trabalhos na Câmara Municipal se configura como um exercício prático de cidadania *procedimentalista*, no qual os alunos apresentam suas conclusões, debatem ideias e buscam influenciar políticas públicas, exercendo sua voz e participando ativamente na construção de uma sociedade melhor.

1.1. Referencial teórico-metodológico: a investigação científico-cultural

A Teoria da Atividade, desenvolvida por Alexei Nikolaevich Leontiev, discípulo de Lev Semenovich Vygotsky, oferece um arcabouço teórico robusto para compreender a aprendizagem como um processo socialmente mediado (Libâneo; Freitas, 2016). A atividade, unidade fundamental de análise nessa teoria, é compreendida como um sistema dinâmico que envolve a interação entre sujeito (o aprendiz), objeto (o conhecimento a ser aprendido) e instrumentos mediadores (ferramentas, signos, linguagem), influenciada por regras, comunidade e divisão do trabalho (Leontiev, 2021). No contexto educacional, a Teoria da Atividade destaca a importância da interação entre estudantes, o conhecimento científico e os instrumentos de mediação para a construção do conhecimento.

A atividade de aprendizagem, portanto, não se limita à internalização passiva de informações, mas envolve a participação ativa do estudante na manipulação de instrumentos mediadores e na interação com seus pares e com o professor. A internalização, nesse contexto, é um processo ativo de reconstrução do conhecimento, mediado pelos instrumentos e pelas relações sociais. A linguagem, como instrumento mediador central, desempenha um papel crucial na construção de conceitos e na internalização da experiência, conforme discutido no livro "Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação" (Rego, 2012).

O desenvolvimento da Teoria da Atividade no ocidente incorporou o conceito de aprendizagem expansiva, que destaca a importância da transformação do objeto da atividade e da superação de contradições internas do sistema de atividade (Engeström, 2015; Engeström; Sannino, 2010). A aprendizagem expansiva é um processo coletivo que constrói novos conhecimentos e práticas, transformando tanto o objeto quanto o contexto da aprendizagem.

A partir da teoria da aprendizagem expansiva, surge o conceito de investigação científico-cultural, criado por Lago, Ortega e Mattos (2019), que propõe a integração de diferentes contextos culturais na atividade de aprendizagem. Lago, Ortega e Mattos (2019) propõem três contextos inter-relacionados para a investigação científico-cultural:

1.1.1 Investigação Conceitual

A investigação conceitual, dimensão estruturante da Investigação Científico-Cultural (ICC), foca no desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes, contrapondo-se diretamente aos modelos de ensino tradicionais focados na memorização passiva de fatos, fórmulas e na classificação superficial de fenômenos (Davydov, 1988; Rubtsov, 1996). No contexto deste produto educacional, a investigação conceitual assume o papel de mediar a superação de uma abordagem puramente descritiva ou mecânica dos fenômenos, permitindo que os estudantes compreendam a essência e as conexões internas do fenômeno de estudado (Davydov, 1988).

Para que essa transição ocorra de forma efetiva nas ações pedagógicas propostas, adota-se como método o processo de ascensão do abstrato ao concreto (Davydov, 1988). Esse movimento dialético orienta a estruturação do produto educacional em uma jornada de ida e volta à realidade, organizada em duas etapas fundamentais:

1. **Identificação da Célula-Germe:** As atividades partem inicialmente do *concreto sensorial*, isto é, do fenômeno tal como ele se apresenta de maneira imediata, caótica e cheia de detalhes aos sentidos dos alunos. A partir da análise, da manipulação e da transformação desse objeto, os estudantes são guiados a isolar a sua relação mais simples e fundamental: a *célula-germe* (ou o abstrato), que encerra em si a lógica explicativa de todo o sistema (Davydov, 1988; Rubtsov, 1996).
2. **Da abstração ao concreto pensado:** Uma vez apropriados dessa relação essencial e abstrata, os alunos realizam o movimento de retorno à realidade. Eles utilizam a célula-germe como um princípio geral para deduzir, construir e explicar as manifestações particulares do fenômeno inicial. O ponto de chegada é o *concreto pensado*, no qual o objeto é agora compreendido em sua totalidade, sintetizado por meio de suas leis e múltiplas conexões teóricas.

Dessa forma, ao interagir ativamente com o objeto e reconstruí-lo conceitualmente por meio desse duplo movimento de análise e síntese, os estudantes deixam de aplicar fórmulas e definições de maneira puramente mecânica ou automatizada. A investigação conceitual articulada neste produto tenta estimular, portanto, a capacidade de abstração, o pensamento crítico e a autonomia,

capacitando os aprendizes a aplicar o conhecimento de forma criativa para explicar e intervir na complexidade do mundo real (Cedro; Moraes; Rosa, 2010).

1.1.2 Prática Científica

A prática científica, na investigação científico-cultural, complementa a investigação conceitual ao conectar a teoria à realidade (Lago; Ortega; Mattos, 2019). Por meio da experimentação, da coleta e da análise de dados, os alunos vivenciam os procedimentos científicos na prática, criando hipóteses, planejando e executando experimentos, coletando dados, analisando resultados e formulando conclusões baseadas em evidências. Essa imersão promove a aprendizagem situada, destacada por Engeström e Sannino (2010), na qual o conhecimento é construído ativamente pela interação com o ambiente e a manipulação de instrumentos. Ao se engajar em atividades práticas, os alunos desenvolvem habilidades de observação, mensuração, registro, análise e interpretação de dados, essenciais para a compreensão e aplicação de procedimentos científicos.

A prática científica também contribui para a consolidação de conceitos e modelos desenvolvidos na investigação conceitual. Ao confrontar hipóteses com resultados experimentais, os alunos podem validar ou refutar suas ideias, revisando e aprimorando seus modelos mentais. Esse processo estimula o pensamento crítico, a argumentação e a capacidade de justificar conclusões com base em evidências (Lago; Ortega; Mattos, 2019). Ademais, a prática científica se alinha ao ciclo expansivo de aprendizagem proposto, que envolve ação, reflexão e transformação a partir de contradições e da busca por soluções.

1.1.3 Investigação Cultural

A investigação cultural amplia a investigação científica e prática científica ao trazer conhecimentos da comunidade e do cotidiano do aluno para o contexto escolar. Dessa forma, ao investigar um problema da realidade como a poluição sonora, a investigação cultural busca problematizar a natureza do fenômeno (na forma complexa que ele se apresenta no seu dia a dia) e articulá-lo com o conhecimento escolar da Física. Essa perspectiva, contribui para superar a fragmentação do

conhecimento e o encapsulamento escolar (Engeström, 1991), tornando a aprendizagem mais relevante e conectada à realidade dos alunos. Ao analisar como diferentes subculturas – compreendida aqui como os distintos domínios sociais (política, direito, economia, religião) - com se apropriam do conhecimento científico, os alunos desenvolvem uma compreensão mais ampla sobre a natureza da ciência e seu papel na sociedade (Aikenhead, 2003).

A investigação cultural ressalta que ao considerar diferentes perspectivas culturais, os alunos desenvolvem uma visão mais crítica da ciência, compreendendo as controvérsias, os debates e os impactos éticos e sociais do desenvolvimento científico (Lago; Mattos; Camillo, 2023). Dessa forma, a investigação cultural contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e participativos, preparados para enfrentar os desafios sociocientíficos contemporâneos.

Portanto, a investigação científico-cultural, ao articular a investigação conceitual, a prática científica e a investigação cultural, propõe uma abordagem de aprendizagem, que transcende a mera aquisição de informações e se concentra na construção ativa de conhecimento pelos alunos. Ancorada na Teoria da Atividade e nos princípios da aprendizagem expansiva, essa abordagem busca romper com a fragmentação do conhecimento e o encapsulamento escolar, conectando a ciência aos contextos socioculturais dos aprendizes e promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e da capacidade de intervenção na realidade (Lago; Ortega; Mattos, 2019). Sendo assim, a investigação científico-cultural empodera os alunos a se tornarem protagonistas na construção do próprio conhecimento e agentes de transformação social.

2 A UNIDADE DIDÁTICA

A sequência didática é estruturada a partir da investigação científica-cultural partindo de um problema frequentemente negligenciado em nosso cotidiano: a saúde auditiva (Gondim, 2022). Para ilustrar a escala desse impacto, estima-se que a maioria esmagadora (76%) das pessoas em áreas urbanas sofra com uma carga acústica superior aos índices de tolerância estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (Gondim, 2022). Segundo Sakata; Dourado e Brocchi (2020), a saúde auditiva de jovens pode ser seriamente afetada pelo excesso de ruído, resultando em sintomas que variam de tonturas e otalgia até a perda permanente da audição. Tais sequelas, com o passar do tempo não apenas degradam a qualidade de vida, mas também provocam um isolamento social forçado devido às dificuldades de comunicação.

A sequência estrutura-se em torno de uma abordagem investigativa, que busca despertar a curiosidade dos alunos e incentivá-los a construir seu próprio conhecimento. Inicialmente, o tema da poluição sonora é introduzido por meio de recursos como vídeos, notícias e reportagens, com o objetivo de sensibilizar os alunos para o problema e seus impactos na saúde e na qualidade de vida. Vale ressaltar que o enfoque CTS aparece em diversos momentos ao longo da proposta. Por exemplo, ele destaca a dimensão social e tecnológica da poluição sonora, identificando-a como uma questão sociocientífica em que os alunos são desafiados a investigar a poluição sonora na própria comunidade, realizando medições em diferentes locais com decibelímetro ou aplicativos de celular, e a propor soluções considerando aspectos técnicos e políticos para mitigar o problema. Em relação à investigação científica-cultural, temos atividades que envolvem os alunos na coleta, análise e interpretação de dados, desenvolvendo habilidades de observação, registro e análise de informações, além de investigar na sociedade o que a comunidade vivencia e entende por poluição sonora, fazendo movimentos de idas e vindas do conhecimento para dentro e fora da escola. A concretização e articulação de ambas dimensões será a construção de um mapa de ruído, com a indicação dos níveis sonoros em diferentes pontos da cidade, permitindo visualizar a distribuição da poluição sonora e identificar as áreas mais críticas, e também, um manifesto que será apresentado para os vereadores contendo dados tratados após coleta e formas de mitigação do ruído.

A investigação não se limita à coleta de dados, mas incentiva os alunos a buscar as causas da poluição sonora em cada local analisado. Essa análise, fundamentada na abordagem CTS, considera as diferentes fontes de ruído, como o tráfego, as construções e as atividades industriais, bem como o comportamento das pessoas. A discussão inclui a análise da legislação e das políticas públicas relacionadas ao tema, estimulando os alunos a refletir sobre o papel da cidadania e a importância da participação social na busca por soluções.

A sequência didática prevê também a construção de decibelímetros pelos próprios alunos, utilizando plataformas como o Arduino e integrando conhecimentos de eletrônica e programação. Essa atividade prática, proporciona aos alunos uma experiência concreta de construção e aplicação de um instrumento científico, desenvolvendo habilidades técnicas e promovendo a compreensão do funcionamento da tecnologia.

Por fim, os alunos são incentivados a sistematizar suas descobertas e conclusões, elaborando propostas de intervenção para reduzir a poluição sonora em sua comunidade. A apresentação dos trabalhos para a escola, para a comunidade local ou para órgãos públicos proporciona aos alunos a oportunidade de compartilhar seus conhecimentos, exercitar a cidadania e contribuir para a construção de um ambiente mais saudável e sustentável.

3 OBJETIVO GERAL

- Promover a compreensão de conceitos teóricos sobre legislação, ondulatória e acústica nos alunos, à medida que é ensinado sobre princípios e características das ondas, com foco na propagação do som e sobre o que são leis, políticas públicas, contexto histórico da poluição sonora.
- Construir dispositivos para medir e analisar os níveis de poluição sonora em diferentes locais da cidade, identificando seus impactos socioambientais e culturais, para elaboração de um manifesto a ser entregue aos vereadores.
- Investigar os efeitos da poluição sonora na saúde e no bem-estar da população, a legislação municipal referente ao controle de ruídos locais e/ou regionais.

4 ESTRUTURA DAS AULAS

O Quadro 4.1 apresenta a estrutura da sequência didática com 9 aulas de 100 minutos cada. Como observado, o produto explora na área da Física, conceitos de ondulatória e acústica, culminando na construção de um decibelímetro e na investigação sonora em diferentes locais da cidade. No entanto, a proposta vai além da Física, integrando conhecimentos de Geografia, História, Língua Portuguesa, Matemática e Robótica. Essa integração permite a análise do ambiente sonoro urbano, a contextualização histórica do problema, a produção de argumentos consistentes e a proposição de soluções eficazes. O trabalho culmina com a elaboração de um manifesto com dados e propostas para mitigar os efeitos da poluição sonora, demonstrando o potencial da articulação entre diferentes áreas do conhecimento na resolução de problemas reais da comunidade.

Quadro 4.1. Sequência das atividades, suas descrições e contexto
(continua)

Aulas	Descrição das atividades	Contexto
1. Introdução à poluição sonora	Sensibilização à poluição sonora; investigação da comunidade sobre o ruído.	Investigação cultural
2. Organização dos resultados	Introdução a conceitos de estatística descritiva; tratamento e análise de dados.	Prática científica Investigação cultural
3. Ondulatória	Princípios e características das ondas, com foco na propagação do som e experimento com mola slinky.	Investigação conceitual Prática científica
4. Acústica	Breve introdução teórica sobre acústica; experimentos com isolamento acústico. Visita técnica à rádio local.	Investigação conceitual Prática científica Investigação cultural
5. Construção do decibelímetro	Introdução ao funcionamento do Arduino e do decibelímetro; montagem e programação.	Prática científica
6. Conforto acústico da sala de aula	Medição do conforto acústico no ambiente escolar.	Prática científica Investigação cultural

Quadro 4.1. Sequência das atividades, suas descrições e contexto
(conclusão)

7. Tratando os ruídos da cidade	Estudo sobre médias, desvio padrão, criação do mapa de ruído da cidade.	Investigação conceitual
8. Planejamento da intervenção cidadã	Estudo sobre leis, políticas públicas, contexto histórico da poluição sonora, introdução a diferentes tipos de texto e técnicas de argumentação; elaboração de carta/manifesto.	Investigação conceitual Investigação cultural
9. Assembleia dos Vereadores	Apresentação do mapa de ruído e discussão com a comunidade.	Prática científica Investigação cultural

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Acredita-se que essa estrutura prepara os alunos de forma eficaz para a aula final, na qual poderão apresentar seus aprendizados e se envolver ativamente com a comunidade, demonstrando a importância da ciência e da cidadania na alfabetização científica da sociedade.

4.1 Aula 1: Introdução à poluição sonora

Conteúdo

- Poluição e conforto sonoro.
- Hábitos auditivos saudáveis

Objetivos específicos

- Compreender os conceitos de poluição e conforto sonoro, apontando seus efeitos sobre a saúde.
- Reconhecer hábitos auditivos saudáveis, analisando as práticas individuais cotidianas.
- Adaptar, caso necessário, as perguntas do questionário em anexo, para conduzir entrevistas que capturem a percepção de transeuntes sobre os principais problemas da poluição sonora do cotidiano.

Procedimentos didáticos

1. Sensibilização (20 min)

- Apresentação do vídeo “Moradores de São Paulo sofrem também com poluição sonora¹” do canal TV Brasil.
O vídeo cita o mapa de ruído de São Paulo, no qual será apresentado futuramente ao aluno, que servirá de exemplo para confecção do mapa de ruído de da cidade do discente.
- Discussão aberta sobre as experiências dos alunos em relação ao conforto sonoro e poluição sonora em suas casas, escola e bairro.

2. Exposição dialogada (50 min)

- Apresentação dos impactos da poluição sonora na saúde (perda auditiva, estresse, distúrbios do sono) e na qualidade de vida.
- Discussão sobre o papel dos indivíduos e da comunidade na redução da poluição sonora.

¹ https://www.youtube.com/watch?v=hkq28eHlwKM&ab_channel=TVBrasil

- Recursos e exemplos para ilustração:
 - ❖ Podcast sobre poluição sonora na baía de Guanabara RJ² sobre os botos.
 - ❖ Legislação da cidade que proíbe fogos com estampido;
 - ❖ Reportagens sobre uso excessivo de fone de ouvido³;

3. Planejamento da entrevista (30 min)

- Explicação e orientação da atividade: entrevista de moradores e transeuntes sobre suas percepções de poluição sonora e hábitos de controle de ruído.
- Orientação sobre a condução das entrevistas e registro das respostas; gravação em áudio ou anotações.

Atividade extraclasse

Com roteiro em mãos, ao longo da semana os discentes abordarão pessoas nas ruas, nos comércios e moradores em diferentes locais da cidade, com o objetivo de entrevistar no mínimo cinco pessoas com diferentes idades (jovens, adultos, idosos).

Recursos didáticos

- Vídeos, podcasts e artigos de jornal.
- Computador e projetor.
- Smartphones ou tablets.

Contexto mobilizado: Esta aula contemplou a investigação cultural que se justifica pela necessidade de situar o problema da poluição sonora no cotidiano dos estudantes e na comunidade, permitindo que estes identificassem as contradições entre o conhecimento científico sobre saúde auditiva e a realidade vivenciada em seus

² <https://radionovelo.com.br/originais/apresenta/ter-que-levantar-a-voz/#>

³ Sugestões de reportagens:

- <https://www.hospitalpaulista.com.br/os-5-problemas-que-o-uso-excessivo-de-fones-de-ouvido-pode-causar/>
- <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cdijyg0yez03o>
- <https://g1.globo.com/saude/noticia/2026/01/23/o-que-a-ciencia-sabe-sobre-os-riscos-dos-fones-bluetooth-tema-viraliza-em-ideos-nas-redes-sociais.ghtml>

contextos sociais. A etapa diagnóstica e a sensibilização inicial foram fundamentais para prepará-los para a investigação científica que viria após esta aula.

Figura 4.1.1 - Roteiro De Entrevista Sobre Poluição Sonora



ROTEIRO DE ENTREVISTA SOBRE POLUIÇÃO SONORA

Nome do entrevistador: _____	
Nome do transeunte: _____	
Idade: _____	Endereço do transeunte: _____
Local da entrevista (endereço ou referência): _____	
PERGUNTAS:	
1. Você já se sentiu incomodado, cansado ou irritado devido a ruídos internos ou externos? Se sim, poderia descrever como isso afeta o seu dia a dia?	
_____ _____ _____ _____	
2. Quais são os principais tipos de ruídos que mais lhe incomodam? - São provenientes de onde? (ex.: trânsito, obras, vizinhos, eletrodomésticos, etc.)	
_____ _____ _____ _____	
3. Como você descreveria a intensidade desse ruído?	
Leve: ☐ Moderada: ☐ Alta: ☐ Muito alta: ☐	
4. Com que frequência esses ruídos ocorrem ao longo do dia?	
Raramente: ☐ Algumas vezes ao dia: ☐ Frequentemente: ☐ O tempo todo: ☐	
5. Em sua vizinhança, já ocorreram conflitos ou desentendimentos devido ao desconforto causado por ruídos? Se sim, pode contar brevemente o que aconteceu?	
_____ _____ _____ _____	
6. Que sugestões você daria para reduzir ou lidar com poluição sonora na região? (Ex.: medidas individuais, políticas públicas, fiscalização, conscientização, etc.)	
_____ _____ _____ _____	
Observações (se houver): _____	
_____ _____ _____	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.2 Aula 2: Organização dos resultados

Conteúdo

- Impactos da poluição sonora na saúde (físicos e psicológicos).
- Consequências sociais da poluição sonora.
- Análise e organização de dados.

Objetivos específicos

- Organizar e analisar dados.
- Identificar os impactos da poluição sonora e suas consequências sociais, apontando formas de mitigação.

Procedimentos didáticos

1. Organização dos dados (30 min)

- Instrução inicial: O professor iniciará a etapa apresentando o exemplo de categorização (na seção 4.2.1 Exemplo de categorização), explicando à turma como transformar as respostas brutas das entrevistas em dados organizados.
- A partir da orientação anterior cada aluno irá categorizadas por **faixa etária**, **local de residência/entrevista** (bairro residencial, centro comercial, ruas movimentadas, etc.), e **tipo** de resposta (percepções sobre os impactos da poluição sonora). Em anexo segue um exemplo de categorização.

2. Análise dos dados (30 min) - Consolidação de todas as entrevistas

- O professor fará uma breve intervenção orientando os alunos sobre como entender os dados categorizados em busca de tendências, sugerindo perguntas norteadoras (Exemplo: "*As pessoas mais velhas relatam mais impactos na saúde?*"). Além disso, poderá dar instruções básicas de como analisar os dados para plotar tabelas e gráficos.
- Os alunos irão identificar padrões, como variações nas respostas de diferentes faixas etárias e locais.

- Os alunos organizarão as respostas em tabelas ou gráficos (usando ferramentas manuais ou digitais, como planilhas eletrônicas) para facilitar a visualização dos dados.

3. Discussão coletiva (40 min) - Análise de todas as entrevistas

- Em grupos pequenos, os alunos discutirão as tendências dos dados, destacando as relações entre poluição sonora, saúde física, psicológica e social nas diferentes áreas da cidade.
- A análise também incluirá uma reflexão crítica sobre como a poluição sonora afeta a convivência social e o bem-estar da população.

Recursos Didáticos

- Planilhas ou gráficos.
- Computadores ou notebooks.
- Relatórios das entrevistas realizadas pelos alunos (notas e registros das entrevistas).

Avaliação

- Organização dos Dados: Avaliação da clareza e precisão na organização das informações em tabelas ou gráficos.
- Análise dos Dados: Qualidade da análise e das conclusões feitas pelos alunos com base nas tendências encontradas nas entrevistas.
- Participação em Discussão: Envolvimento dos alunos na discussão em grupo, contribuindo com reflexões sobre os impactos sociais e de saúde da poluição sonora.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a prática científica e a investigação cultural. A prática científica foi exercida por meio da sistematização e tratamento de dados coletados, exigindo dos estudantes a aplicação de critérios de categorização e representação gráfica, atividade que se assemelha ao trabalho de um cientista. A investigação cultural foi mobilizada ao confrontar as percepções da comunidade com o problema da poluição sonora, permitindo que os estudantes reconhecessem o ruído como um fenômeno socialmente distribuído e percebido de formas distintas pelos diferentes grupos entrevistados.

4.2.1 Exemplo De Categorização

Transcrições das entrevistas realizadas com moradores e transeuntes sobre suas percepções e experiências com a poluição sonora.

Categorias e Critérios:

1) Faixa Etária:

- **Jovem:** 15 a 29 anos.
- **Adulto:** 30 a 59 anos.
- **Idoso:** 60 anos ou mais.

2) Local de Residência/Entrevista:

- **Residencial:** Próximo à residência do entrevistado. Especificar o bairro ou região.
- **Comercial:** Em áreas comerciais, como lojas, restaurantes, etc. Especificar o tipo de comércio.
- **Trânsito:** Em vias públicas, próximo ao tráfego de veículos. Especificar o tipo de via (rua, avenida, etc.).
- **Área Verde/Lazer:** Parques, praças, áreas de recreação, etc.
- **Institucional:** Escolas, hospitais, órgãos públicos, etc. Especificar o tipo de instituição.
- **Outro:** Especificar o local.

3) Tipo de Resposta (Percepções sobre os Impactos da Poluição Sonora):

- **Saúde:** Menções a impactos na saúde física ou mental, como dores de cabeça, estresse, irritação, dificuldades para dormir, perda auditiva, etc.
- **Bem-estar:** Menções a impactos no bem-estar geral, como dificuldade de concentração, diminuição da qualidade de vida, sensação de incômodo, etc.
- **Social:** Menções a impactos nas relações sociais, como conflitos com vizinhos, dificuldade de comunicação, etc.
- **Econômico:** Menções a impactos econômicos, como desvalorização de imóveis, prejuízos para o comércio, etc.
- **Soluções:** Sugestões ou propostas para reduzir ou controlar a poluição sonora.
- **Outros:** Especificar o tipo de resposta.

Procedimento de Codificação:

1. Ler atentamente a transcrição de cada entrevista.
2. Para cada entrevistado, atribuir um código para cada categoria, de acordo com os critérios definidos. Exemplo: A1_R2_T1 (Jovem, Comercial, Saúde).
3. Anotar os códigos em uma planilha ou tabela entregue pelo professor, juntamente com outras informações relevantes, como data da entrevista, local, etc.
4. Em caso de dúvida sobre a categorização de uma resposta, o aluno deve consultar o professor.

4.3 Aula 3: Ondulatória

Conteúdo

- Conceitos fundamentais da ondulatória.
- Ondas sonoras e sua natureza mecânica e longitudinal.

Objetivos específicos

- Compreender os conceitos fundamentais de ondulatória e ondas sonoras, identificando sua *célula-germe*.
- Relacionar os conhecimentos de ondulatória com fenômenos e poluição sonora.

Procedimentos didáticos

1. O Ponto de Partida: O Concreto Sensorial (30 minutos)

- O professor inicia a aula instigando os alunos a pensarem no som da poluição sonora da cidade (conversas, motores, buzinas) — que é o *concreto sensorial*, a realidade caótica e imediata. O desafio proposto é:
 - ❖ *O que há de comum, na sua essência mais simples, que explica a existência de todos esses sons e de outros movimentos da natureza?*

2. A Busca pela célula-germe: análise e manipulação da mola Slinky (30 minutos)

- Em vez de começar pela teoria clássica no quadro, os alunos (divididos em 4 grupos) recebem a mola Slinky. Eles realizam movimentos para gerar pulsos transversais e longitudinais.
 - **Ação de Transformação:** Os alunos manipulam a mola alterando a força, a rapidez do movimento (frequência) e a elongação (amplitude).
 - **Isolando o Abstrato:** Através do roteiro experimental, os alunos são guiados a perceber que, independentemente do tipo de movimento, a "onda" é uma perturbação que transporta energia sem transportar matéria. Esta relação é isolada como a *célula-germe* da ondulatória.

3. Testagem e Modelagem: O Simulador PhET (20 minutos)

- Em duplas, os alunos acessam o simulador "*Onda em Corda*" na plataforma Phet⁴. Agora que já suspeitam da relação essencial, eles usam o modelo digital para testar as variáveis e fixar os conceitos abstratos (frequência, amplitude, comprimento de onda) não como definições decoradas, mas como propriedades que eles controlam e modificam ativamente no objeto.

4. A Ascensão ao Concreto Pensado: Discussão e Síntese (20 minutos)

- O professor media o retorno ao fenômeno inicial (o som e a poluição sonora). Os alunos usam a célula-germe compreendida para explicar as situações particulares:
 - ❖ *Como a frequência se manifesta no som que ouvimos?*
 - ❖ *Como a amplitude se relaciona com a intensidade do barulho urbano?*

O fenômeno do som da cidade deixa de ser apenas um ruído incômodo (concreto sensorial) e passa a ser um concreto pensado, ou seja, um fenômeno totalmente articulado e explicado pelas leis internas da Física que os alunos descobriram.

Recursos didáticos

- | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| ➤ Computadores | ➤ Quadro e giz. | ➤ Calculadora. |
| ou tablets. | ➤ Trena. | ➤ Mola Slinky. |
| ➤ Phet. | ➤ Cronômetro. | ➤ Fita adesiva. |

Avaliação

- As respostas fornecidas no "Roteiro do Experimento com a Mola Slinky" são analisadas sob a ótica do desenvolvimento do pensamento teórico:
 - **Movimento de Abstração:** Capacidade de o aluno isolar as variáveis essenciais na mola e no simulador.
 - **Síntese Teórica:** Habilidade de usar os conceitos de ondulatória para explicar de forma rigorosa e autônoma o comportamento do som e os

⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/wave-on-a-string

impactos da poluição sonora, demonstrando que atingiu o nível do concreto pensado.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a investigação conceitual e a prática científica. A investigação conceitual ocorre ao se trabalhar a transição do concreto sensorial para o concreto pensado, por meio da identificação da célula-germe do fenômeno ondulatório, permitindo que os estudantes compreendessem a essência da onda. A prática científica foi exercida por meio da manipulação de aparatos experimentais e da utilização de simuladores computacionais, processos que exigiram a observação, a análise de variáveis e a aplicação de modelos teóricos para a interpretação de fenômenos físicos.

Figura 4.3.1 - Roteiro experimento com mola Slinky



Roteiro experimento com mola Slinky



Grupo nº.: ____

Nome dos participantes: _____

Passo 1: Onda como transporte de energia

Procedimento:

1. Com a fita que foi entregue pelo professor, amarre um laço em um ponto da mola.
2. Coloque a mola para oscilar, alterando entre oscilações transversais e longitudinais.

Questões para reflexão:

- O que acontece com a mola quando ela oscila? O que você observa no ponto onde o laço foi amarrado?

- Como isso demonstra que a onda transporta energia, não matéria?

Passo 2: Medindo amplitude (A) e comprimento de onda (λ)

Procedimento:

1. Coloque a mola para oscilar transversalmente e observe as oscilações.
2. Meça a amplitude da onda, identificando o deslocamento máximo de uma partícula da mola em relação à posição de equilíbrio.
3. Coloque uma trena ao longo do comprimento da mola. Um colega deve oscilar a mola, mantendo uma frequência constante. Antes que a onda alcance a outra extremidade da mola, outro colega deve registrar uma foto com o celular que capture a trena e a onda formada.
4. Analise a foto para medir o comprimento de onda, identificando a distância entre duas cristas consecutivas (ou dois vales consecutivos).

Questões para reflexão:

- O que você observa ao medir a amplitude? Como ela se relaciona com a energia da onda?

- O que você observa ao medir a amplitude? Como ela se relaciona com a energia da onda?

Passo 3: Medindo o período (T) e a frequência (f) da onda**Procedimento:**

1. Com um cronômetro em mãos, meça o período (tempo necessário para completar uma oscilação).
2. Coloque a mola para oscilar transversalmente. Outro colega deve cronometrar o tempo necessário para completar várias oscilações e calcular o período médio (T).
3. Calcule a frequência (f) da onda utilizando a fórmula:

$$f = \frac{1}{T}$$

Questões para reflexão:

- Como você determina o período da onda? Quantas oscilações completas a mola faz em um segundo?

- Qual a relação entre a frequência da onda e o tom de um som? Como isso se aplica a sons graves e agudos?

Passo 4: Calculando a velocidade (v) da onda**Procedimento:**

1. Utilize os valores de comprimento de onda (λ) e frequência (f) medidos anteriormente.
2. Calcule a velocidade (v) da onda com a fórmula:

$$v = \lambda \cdot f$$

Questões para reflexão:

- Como a velocidade da onda varia com o meio em que ela se propaga (por exemplo, a mola em comparação ao ar)?

- Como podemos comparar a velocidade da onda na mola com a velocidade do som no ar? O que pode afetar essa velocidade?

Observações (se houver):

4.4 Aula 4: Acústica

Conteúdo

- Qualidades fisiológicas do som.
- Acústica e aplicações.

Objetivos específicos

- Observar as qualidades fisiológicas do som, examinando fenômenos de isolamento, absorção e difração em um ambiente profissional.

Procedimentos didáticos

1. Introdução teórica (40 minutos)

- No início da aula, o professor explica os conceitos básicos sobre características fisiológicas do som, como altura, intensidade e timbre, além dos fenômenos de reflexão, absorção, difração, ressonância e intensidade sonora (níveis de decibel).

2. Experimento: isolamento e absorção sonora em diferentes materiais (60 minutos)

- Os alunos são divididos em 4 grupos e recebem um roteiro detalhado com instruções claras para realizar o experimento, além dos materiais necessários para sua execução. Cada grupo deve selecionar um dos materiais fornecidos e utilizá-lo para revestir o interior de uma caixa de papelão, criando uma câmara acústica. O roteiro também apresenta uma seção intitulada "Questões para reflexão" (**disponíveis ao final desta aula**), que os alunos devem responder com base nas observações e procedimentos realizados durante o experimento.
- O experimento utiliza uma caixa de papelão revestida internamente com diferentes materiais de isolamento acústico. Ao final da atividade, os alunos poderão observar como cada material absorve o som com diferentes níveis de eficiência, analisando também o impacto desses materiais na difração, absorção e intensidade sonora em diferentes condições reais.

Recursos didáticos

- Quadro branco e pincel.
- Celulares.
- Caixas de papelão
- Placas de isopor
- Caixas de ovos
- Pano Grosso ou espuma acústica
- Tesoura
- Cola
- Fita adesiva

Avaliação

- As respostas fornecidas na atividade "Isolamento e absorção sonora em materiais diferentes" são analisadas com base nos seguintes critérios:
 - **Correção:** Verificação da precisão das respostas em relação aos conceitos e cálculos apresentados durante o experimento.
 - **Profundidade:** Avaliação da capacidade do aluno de elaborar respostas completas, demonstrando entendimento dos conceitos, conexão com o conteúdo teórico e aplicação prática.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a investigação conceitual, a prática científica e a investigação conceitual. A investigação conceitual foi desenvolvida por meio da exposição teórica e da análise dos princípios de propagação e absorção sonora, permitindo a compreensão das propriedades físicas do som. A prática científica foi exercida mediante a realização de experimentos. A investigação cultural foi mobilizada pela visita técnica, processo que permitiu aos estudantes analisar a aplicação de soluções acústicas em um contexto profissional real.

Sugestão de atividade extraclasse (Investigação cultural): visita a um estúdio de rádio

Para aprofundar a compreensão dos conceitos de acústica explorados na *Aula 4*, sugere-se uma visita a um estúdio de rádio local. Essa atividade extraclasse proporciona aos alunos a oportunidade de vivenciar, na prática, como os princípios de isolamento, absorção e difração sonora são aplicados em um ambiente profissional projetado para garantir a qualidade sonora. Durante a visita, um técnico ou locutor poderá explicar e demonstrar os seguintes aspectos:

- **Isolamento Acústico:** Apresentação dos materiais utilizados nas paredes do estúdio para bloquear ruídos externos, criando o ambiente silencioso necessário para as gravações.
- **Absorção e Difração:** Demonstração da utilização de materiais absorventes para minimizar a reverberação e o eco, ressaltando sua importância para a clareza do som.
- **Controle do Som:** Exibição dos equipamentos e técnicas utilizados para controlar a intensidade e o timbre do som, garantindo a qualidade das transmissões e gravações.

A interação com o ambiente do estúdio e a possibilidade de fazer perguntas permitirão aos alunos relacionar os conceitos aprendidos em sala de aula com a prática profissional, enriquecendo sua compreensão sobre a importância da acústica em diferentes contextos.

Figura 4.4.1 – Isolamento e absorção sonora em materiais diferentes



Grupo nº.: ____ Material para teste de isolamento/absorção escolhido: _____

Nome dos participantes: _____

Materiais para Teste de Isolamento/Absorção:

1. Caixa sem revestimento interno.
2. Isopor.
3. Caixa de ovos de papelão.
4. Pano grosso ou espuma acústica.

Materiais Necessários:

- Caixa de papelão (para montar câmara acústica).
- Fonte sonora (preferível o celular).
- Aplicativo de medição sonora, "Sound Meter", encontrado na PlayStore.
- Tesoura, cola, fita adesiva e régua.
- Cronômetro.

Passo 1: Montagem

Procedimento:

1. Corte e fixe o material escolhido no interior da caixa de papelão, cobrindo todas as superfícies internas.
2. Certifique-se de que o revestimento está bem colado para evitar falhas.
3. Reproduza no celular a música "Another Brick in the Wall" da banda Pink Floyd em volume máximo, presente no link: https://www.youtube.com/watch?v=K6PwUG283DU&ab_channel=JulianLachniet
4. Coloque o celular dentro da câmara, posicionado no fundo.
5. Use fita adesiva para vedar a abertura da caixa de forma que o som escape o mínimo possível.

Passo 2: Medição da intensidade sonora

1. Posicione outro celular com o aplicativo "Sound Meter" a 20 cm de distância da câmara.
2. Inicie a medição e registre o valor máximo de intensidade sonora exibido no aplicativo durante 20 segundos.
3. Anote o resultado na tabela abaixo.
4. Faça o teste cinco vezes e registre os valores obtidos.

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Medição 4	Medição 5	Média das intensidades

Passo 3: Cálculo da média das intensidades**Procedimento:**

1. Use a fórmula abaixo para calcular a média das intensidades sonoras registradas:

$$\text{Média das intensidades} = \frac{\text{Intensidade1} + \text{Intensidade2} + \text{Intensidade3} + \text{Intensidade4} + \text{Intensidade5}}{5}$$

2. Preencha a última coluna da tabela com o valor médio obtido pelo grupo.

Questões para reflexão:

- Qual material apresentou maior capacidade de isolamento acústico? Explique o motivo.

- Como a densidade ou textura dos materiais influencia na absorção sonora?

- Relacione os conceitos de reflexão, absorção e difração sonora com os resultados observados no experimento.

- Por que isolamento e absorção sonora são importantes em ambientes como estúdios de gravação e auditórios?

- Se quisermos construir uma sala acústica com materiais de baixo custo, qual combinação seria mais eficiente?

Observações (se houver):

4.5 Aula 5: Arduino e construção de um decibelímetro

Conteúdo

- Introdução ao Arduino e seus componentes principais.
- Funcionamento básico de um decibelímetro e sua construção.
- Leitura e interpretação de dados de um decibelímetro.

Objetivos específicos

- Compreender os conceitos básicos do Arduino e o uso de sensores, empregando o aprendizado em medições.
- Identificar os componentes e funcionalidades de um decibelímetro.
- Desenvolver habilidades práticas na montagem e programação do Arduino criando seu próprio decibelímetro.

Procedimentos didáticos

1. Simulação no Tinkercad (30 minutos)

- Simulação do circuito do decibelímetro usando o computador na plataforma Tinkercad, uma ferramenta online que permite criar e simular circuitos eletrônicos de forma digital. A simulação do circuito proporciona uma compreensão inicial dos componentes do Arduino e permite que os alunos pratiquem a montagem e a programação virtualmente, minimizando erros antes da montagem física.

2. Introdução ao Arduino (10 minutos)

- Explicação sobre o Arduino, explicando os componentes principais como a placa, as portas, os sensores e o software Arduino IDE reforçando a importância do que foi simulado no Tinkercad.

3. Montagem do decibelímetro em Grupos (40 minutos)

- Organizados em grupos de quatro, os alunos montam o decibelímetro real, com orientação do professor, seguindo os passos abaixo:

- **Conexão dos componentes:** Cada grupo conecta o sensor de som ao Arduino, replicando o circuito simulado.
- **Carregamento do código-fonte:** O professor fornece um código básico, que é carregado no Arduino usando o computador, para o funcionamento do decibelímetro de cada grupo.
- **Ajuste do código:** Com orientação, os alunos podem ajustar parâmetros no código para observar mudanças na leitura de decibéis, incentivando a exploração de como o código afeta o funcionamento do sensor.

Durante a atividade de montagem do decibelímetro, o professor terá um papel de apoio ativo, observando e orientando cada grupo na conexão dos componentes e na aplicação do código-fonte. Sua intervenção será essencial para assegurar que os alunos compreendam as etapas do processo e resolvam eventuais dificuldades.

O professor fornecerá explicações e exemplos práticos, demonstrando como posicionar corretamente os cabos, conectar o sensor de som ao Arduino e carregar o código no software Arduino IDE. Ele também orientará os alunos a ajustar os parâmetros do código para calibrar o sensor, ajudando-os a entender como essas alterações impactam a leitura dos decibéis.

Ao circular pela sala, o professor estará disponível para responder perguntas, corrigir erros e oferecer dicas para solucionar problemas, garantindo que todos os grupos alcancem sucesso na montagem e no funcionamento do decibelímetro.

4. Testes e Medição de Decibéis (20 minutos): Após a montagem, cada grupo testa o decibelímetro medindo os níveis de ruído em diferentes situações na sala de aula, como durante conversas em diferentes volumes ou outros sons.

- **Expansão:** Além disso, os alunos realizam testes utilizando a câmara acústica montada no experimento da aula anterior.
- **Orientação:** O professor guia a interpretação dos dados, discutindo como o dispositivo pode ser utilizado para monitorar níveis de poluição sonora em diversos contextos, incluindo ambientes que simulam situações reais de isolamento acústico.

Estes testes ajudam a aprofundar a compreensão sobre os fenômenos acústicos e a importância do controle de ruídos em ambientes específicos.

Recursos didáticos

- Kit Arduino para cada grupo (incluindo sensor de som e cabos).
- Computadores com acesso à internet.
- Quadro branco e pincel.

Avaliação

- Avaliar a aplicação dos conceitos durante a montagem do decibelímetro, verificando a capacidade dos alunos de conectar teoria e prática de forma eficaz.
- Identificar os componentes e funcionalidades de um decibelímetro: Observar a precisão na identificação dos componentes do decibelímetro e sua correta aplicação durante o uso do dispositivo em diferentes ambientes.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a prática científica em que foi exercida por meio da montagem, calibração e validação do instrumento, processos que exigiram o domínio de procedimentos técnicos, a análise comparativa de dados e a verificação da precisão do dispositivo construído.

4.6 Aula 6: Conforto acústico em sala de aula

Conteúdos

- Conforto acústico e sua importância para a aprendizagem.
- Principais fontes de ruído no ambiente escolar (internas e externas) e seus impactos.

Objetivos específicos

- Compreender a influência do ruído no bem-estar e na concentração.
- Desenvolver habilidades de observação e coleta de dados, analisando o nível de intensidade sonora em diferentes ambientes.

Procedimentos didáticos

1. Introdução ao conforto acústico e ruído na comunidade (30 minutos)

- Explicação do conceito de conforto acústico e discussão como ele pode ser afetado por diferentes fontes de ruído, destacando a importância de medições precisas para avaliar a qualidade do som. O objetivo é conscientizar os alunos sobre os impactos de ruídos excessivos no cotidiano urbano⁵.
- Apresentação do conceito de conforto acústico, com ênfase nos impactos do ruído em salas de aula, abordando como ele pode prejudicar a concentração e o desempenho dos alunos. Durante a explicação, o professor realizará uma medição inicial dos níveis de ruído dentro da sala, utilizando um decibelímetro construído na aula anterior com Arduino. Para simular um ambiente com poluição sonora, os alunos serão orientados a falar simultaneamente sobre assuntos aleatórios enquanto o equipamento registra os dados.
- Discussão sobre a importância de um ambiente sonoro adequado para o aprendizado, abordando fontes internas de ruído nas escolas (como conversas, sirene e movimentação de alunos) e externas (como tráfego e construção).

⁵ Para apoio, segue dois links de reportagens sobre o impacto de fones de ouvido na saúde da população.

- <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2023/01/14/mais-de-1-bilhao-de-jovens-podem-perder-a-audicao-por-ouvir-musica-alta.ghtml>
- <https://g1.globo.com/saude/noticia/2022/11/23/musica-alta-no-fone-de-ouvido-pode-levar-a-surdez-conheca-os-limites-e-saiba-como-protger-a-audicao.ghtml>

2. Medidas pela escola: som da sirene em diferentes distâncias (40 min)

- Compreensão de como a intensidade sonora varia em função da distância da fonte, por meio de medições práticas do barulho da sirene escolar em diferentes pontos da escola. A atividade permite relacionar os conceitos de propagação e dissipação sonora com a percepção auditiva dos participantes.
- Divida os alunos em quatro grupos e oriente-os a se posicionarem nas distâncias indicadas em relação à sirene antes do toque. Para referência, o professor utilizará seu celular e realizará a medição da intensidade sonora diretamente abaixo do local onde a sirene está instalada, obtendo o valor próximo à fonte para posterior comparação com os dados coletados pelos alunos nas posições designadas. Certifique-se de que cada grupo tenha um decibelímetro e papel para registrar as medições realizadas em cada ponto:
 - Ponto A: 3 metros de distância.
 - Ponto B: a 6 metros de distância.
 - Ponto C: a 9 metros de distância.
 - Ponto D: a 12 metros de distância.
- Reúna os grupos novamente em sala e relacione os dados obtidos com os valores de decibéis considerados prejudiciais à saúde, conforme apresentado nas reportagens discutidas anteriormente. Estimule a reflexão com as seguintes perguntas:
 - ❖ Como a intensidade sonora medida variou com a distância da sirene?
 - ❖ Quais fatores ambientais (como portas fechadas ou espaço aberto) influenciaram as medições?
 - ❖ O som da sirene foi desconfortável em algum dos pontos medidos? Por quê?
 - ❖ Quais ajustes a escola poderia implementar para reduzir o impacto sonoro da sirene?

Essa atividade busca conscientizar os alunos sobre o impacto do som em diferentes distâncias e ambientes, reforçando que intensidades sonoras muito altas e próximas à fonte podem causar danos irreversíveis à audição.

3. Orientação para atividade extraclasse (30 minutos)

- Orientação sobre a atividade de obtenção de medidas pelos bairros da cidade, que será realizada individualmente e deverá seguir os seguintes passos:
- **Escolha de três locais:** escolher, três locais diferentes dentro da área comercial/central da cidade. A escolha deve levar em consideração a variedade de atividades comerciais e o fluxo de pessoas (ex: rua movimentada com lojas, proximidades de restaurantes, cruzamentos, etc.).
- **Medições em horário comercial:** realizar 5 medições de ruído, utilizando o decibelímetro. As medições devem ser feitas em horários de pico do movimento comercial, entre 10h e 17h, por exemplo. Distribuir as medições ao longo desse intervalo.
- **Registro de dados:** fazer anotações detalhadas sobre as condições do ambiente (ex.: tráfego, atividades humanas, presença de construção, etc.) e suas percepções sobre o conforto acústico nos locais medidos, relacionando o nível de ruído com a sensação de estresse ou distração. Anote também o nome da rua, o número do imóvel em frente ao qual estava posicionado durante a medição e o horário.
- **Registro estruturado e organização dos dados:** Registrar os dados coletados durante as medições de forma organizada na tabela presente ao fim desta aula.

Recursos didáticos

- Decibelímetro.
- Smartphones.
- Quadro branco, pincel e canetas.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a prática científica e a investigação cultural. A prática científica foi exercida por meio da utilização de instrumentos de medição, da coleta de dados empíricos em campo e da análise da propagação sonora no ambiente escolar. A investigação cultural foi mobilizada ao problematizar o ambiente escolar como um espaço de convivência sujeito a interferências sonoras internas e também externas, permitindo que os estudantes relacionassem o conforto acústico às condições de infraestrutura e ao planejamento urbano do município.

Nome: _____

Orientações

Medir o nível de ruído em cada um dos três locais em três horários distintos durante o dia, como segue:

- Manhã (ex.: entre 7h e 9h).
- Tarde (ex.: entre 13h e 15h).
- Noite (ex.: entre 19h e 21h).

IMPORTANTE: Para cada horário, fazer cinco medidas a cada três minutos em três dias distintos da semana. Um dos dias deverá ser feita a medida no sábado ou domingo.

Local	Dia	Horário	M1	M2	M3	M4	M5	MÉDIA	OBSERVAÇÃO

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Observação: M1, M2, M3, M4 e M5 significa Medição 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente.

4.7 Aula 7: Ruídos na nossa cidade: matemática e geografia

Conteúdos

- Estatística descritiva: medidas de centralidade e medidas de desvio.
- Planilhas eletrônicas.
- Mapas e coordenadas geográficas.

Objetivos específicos

- Aplicar conceitos estatísticos para análise das medições de ruído, interpretando os dados coletados.
- Desenvolver habilidades cartográficas e geográficas, permitindo que os alunos identifiquem e marquem os locais de medição de ruído no mapa da cidade.

Procedimentos didáticos

1. Introdução à estatística (20 minutos)

- Revisão das medidas de ruído coletadas, discutindo como calcular médias, desvios padrão e como agrupar essas amostras.

2. Exposição dialogada sobre análise de dados (30 minutos)

- Organização dos dados coletados, fazendo cálculos estatísticos básicos, como média e desvio padrão das medições de ruído. Eles utilizarão os mapas para associar as medições com as coordenadas dos locais e identificar padrões de ruído.
- Ao final da atividade, análise coletiva dos dados, refletindo sobre as áreas mais ruidosas e o impacto desses níveis de ruído no ambiente urbano.

3. Introdução aos mapas e coordenadas geográficas (20 minutos)

- Introdução dos conceitos básicos de mapas e coordenadas geográficas, explicando como representar pontos e áreas de interesse no mapa da cidade.
- Será destacado o uso de **Google Maps** para identificar com precisão os locais de medição de ruído realizados pelos alunos, garantindo a exatidão da localização.

4. Atividade de mapeamento do ruído (30 minutos)

- Marcação no mapa dos locais onde fez as medições de ruído durante a atividade extraclasse levando em consideração os valores obtidos na aula de estatística. Mapa sobre prancha de isopor e alfinetes coloridos como indicação de ruídos intensos.
- Identificação e registro no mapa as coordenadas aproximadas desses pontos de medição, com base nos locais escolhidos anteriormente.
- Cada local será marcado com uma descrição detalhada do tipo de ambiente e a percepção de ruído coletada nas medições realizadas.

A atividade estimulará os alunos a refletirem sobre como o ruído afeta diferentes áreas da cidade e como essas áreas se relacionam com as dinâmicas urbanas.

Recursos didáticos

- Mapas impressos ou digitais da cidade (disponibilizados pelo professor ou pelos alunos).
- Computadores com acesso à Internet.
- Calculadora ou software simples para cálculo de média e desvio padrão.
- Quadro branco, giz e papel.

Avaliação

- Qualidade da análise de dados realizada pelos alunos e organização dos resultados obtidos.

Contexto mobilizado: Esta aula contemplou a investigação conceitual. A escolha justifica-se pela necessidade de consolidar o pensamento teórico dos estudantes por meio da aplicação de conceitos matemáticos e geográficos para a interpretação de fenômenos físicos. A análise estatística e a cartografia permitiram que os estudantes transitassem do dado bruto para a compreensão do problema, capaz de revelar a distribuição espacial da poluição sonora e suas implicações para a saúde pública.

Observação importante

Será ofertada aos professores de geografia e matemática a possibilidade de ministrar a aula, dada a sua afinidade com os conteúdos abordados. Caso não se disponham, o professor responsável pelo projeto conduzirá a aula diretamente.

Sugere-se fortemente que o mapa seja criado digitalmente e impresso, pois essa abordagem facilitará a explicação dos alunos durante a assembleia e ajudará a ilustrar visualmente o impacto da poluição sonora em diferentes áreas da cidade, tornando a apresentação mais clara e eficaz para os vereadores e demais participantes.

Cabe ao professor criar o mapa digitalmente, sendo recomendado o uso da plataforma QGIS, que facilitará a criação do mapa de ruído e a coloração das áreas demarcadas com alfinetes durante a aula. Recomenda-se tirar uma foto após a demarcação para auxiliar na elaboração do mapa digital. O professor também deverá aplicar uma simbologia com cores para representar diferentes níveis de intensidade de ruído, o que contribuirá na análise dos resultados. Após a criação, o professor será responsável por enviar o mapa para impressão em uma gráfica, no formato de banner (100 cm por 85 cm), que será apresentado na Câmara dos Vereadores ao final do projeto.

O mapa será apresentado na aula 9, que é a aula de preparação para a apresentação. Nessa aula, os alunos terão a oportunidade de visualizar o mapa impresso e utilizá-lo para mostrar o impacto da poluição sonora nas diferentes áreas da cidade, facilitando a explicação durante a assembleia na Câmara dos Vereadores.

4.8 Aula 8: Planejamento da intervenção cidadã: história e língua portuguesa

Conteúdos

- Legislação e políticas relacionadas à poluição sonora.
- Gêneros textuais: carta e manifesto.

Objetivos específicos

- Explorar as leis e políticas públicas que regulam a poluição sonora, compreendendo como essas normas afetam a qualidade de vida urbana.
- Compreender a importância de um gênero discursivo (carta ou manifesto) como meio de comunicação formal, o utilizando para apresentar proposta.
- Desenvolver a habilidade de organizar informações em um formato adequado para a carta.

Procedimentos didáticos

1. Leis e políticas públicas sobre poluição sonora (40 minutos)

- Apresentação de um panorama das principais leis locais e nacionais que regulam a poluição sonora, discutindo como essas normas visam proteger a saúde e o bem-estar da população.
- Discussão em grupo sobre como essas leis impactam a cidade, identificando:
 - Áreas onde as leis são mais eficazes.
 - Áreas onde a legislação pode ter falhas ou onde a aplicação é limitada.

A atividade será uma **reflexão coletiva**, onde cada grupo apresentará suas observações e sugestões de mudanças para melhorar o controle de ruídos urbanos, considerando as características de cada região da cidade.

2. Propostas de melhoria e reflexões (10 minutos)

- Após a discussão sobre as leis, cada grupo deverá apresentar sugestões práticas para mitigar a poluição sonora urbana na cidade, com base nas áreas destacadas no mapa sonoro elaborado durante a atividade.

- As propostas devem ser realistas, considerando as características e necessidades específicas de cada região, bem como as possibilidades de aprimoramento das políticas públicas locais.

- **Links de apoio:**

Link 1: <https://www.servimet.com.br/detalhes-noticia.php?id=723>

Link 2: <https://diariodocomercio.com.br/negocios/solucao-pode-reduzir-poluicao-sonora-causada-transito/>

Durante a análise, destaque que um dos textos propõe a construção de **gabiões de caixa** como barreiras acústicas para reduzir o impacto sonoro do trânsito, especialmente em áreas próximas a rodovias, como a BR. Essa solução combina eficácia no controle do ruído com viabilidade estrutural e custo acessível, sendo uma alternativa interessante para moradores de regiões afetadas pelo tráfego intenso.

- Orientação a explorar essa e outras iniciativas sugeridas nos textos, como o controle do tráfego em áreas críticas, incentivo ao uso de transportes menos ruidosos e campanhas educativas para conscientização da população.
- Orientação sobre como organizar suas **propostas em uma carta** a ser entregue na Câmara Municipal, destacando as mudanças sugeridas e a importância da participação cidadã na construção de uma cidade mais saudável.

3. Produção de carta ou manifesto (30 minutos)

- Explicação da estrutura de uma carta ou manifesto, abordando como criar uma argumentação clara, objetiva e com soluções práticas. A carta terá como propósito apresentar os resultados da análise de ruído à Câmara Municipal, com sugestões de melhorias para o controle da poluição sonora na cidade.
- Elaboração coletiva da carta: o professor e os alunos trabalharão em conjunto para redigir a carta, debatendo a organização mais adequada para os dados, análises e sugestões de melhoria. O texto será dividido em 3 ou 4 partes, permitindo que pequenos grupos se responsabilizem por cada seção, garantindo coesão e fundamentação nas propostas.

4. Revisão da carta e preparação para apresentação (10 minutos)

- O grupo fará uma revisão coletiva da carta, ajustando o estilo e o tom argumentativo, com foco em clareza e persuasão. O professor ajudará a garantir que a carta tenha uma estrutura coesa, alinhada com o objetivo de comunicar as preocupações sobre o ruído urbano de forma eficaz.

Recursos didáticos

- Quadro branco, giz e papel.
- Leis sobre poluição sonora (documentos impressos ou acessos a links confiáveis).
- Exemplos de cartas ou manifestos.

Contexto mobilizado: Esta aula contemplou a investigação conceitual e a investigação cultural. A investigação conceitual foi mobilizada pela necessidade de apropriação de conceitos teóricos fundamentais para a atuação cidadã, como o funcionamento das instituições democráticas e a estrutura de textos argumentativos. A investigação cultural, nesta aula, permitiu que os estudantes compreendessem a lógica das normas jurídicas e a eficácia da linguagem como instrumento de reivindicação política, elementos importantes para a transição do conhecimento científico para a ação social.

Observação importante

Será ofertada aos professores de história e língua portuguesa a possibilidade de ministrar a aula, dada a sua afinidade com os conteúdos abordados. Caso não se disponham, o professor responsável pelo projeto conduzirá a aula diretamente.

4.9 Aula 9: Assembleia dos Vereadores (apresentação do mapa e carta)

Conteúdo

- Habilidades de comunicação.
- Participação cidadã.

Objetivos específicos

- Comunicar os resultados da pesquisa sobre poluição sonora para a Câmara Municipal de forma clara, concisa e utilizando recursos multimídia.
- Argumentar e defender as propostas de intervenção elaboradas pelo grupo, respondendo a questionamentos e interagindo com o público.
- Exercitar a participação cidadã, apresentando propostas para a melhoria da qualidade de vida na comunidade.

Procedimentos didáticos

Esta aula tem como objetivo preparar os alunos para a apresentação do projeto, que será realizada em uma assembleia na Câmara dos Vereadores.

1. Revisão e preparação final da visita (50 minutos)

- Preparação: divisão das falas e das apresentações.

2. Apresentação do Mapa de Ruído e Leitura da Carta (50 minutos)

- Relato das atividades realizadas nas aulas (PowerPoint com fotos).
- Apresentação da metodologia de coleta de dados e do Mapa.
- Leitura da carta.
- A turma elegerá até três representantes para apresentar o mapa de ruído, explicando os dados coletados, as áreas mais afetadas e as possíveis causas do ruído nas diferentes regiões da cidade. A carta, por sua vez, será lida por outro aluno também eleito pela turma, destacando os resultados da pesquisa, os impactos identificados e as sugestões de intervenções para a gestão do ruído urbano.
- Durante a apresentação, os alunos devem responder a perguntas da plateia (vereadores ou colegas), defendendo suas conclusões e explicando como os

dados coletados podem contribuir para políticas públicas mais eficazes de controle de poluição sonora.

Recursos Didáticos

- Mapa de ruído impresso em tamanho grande.
- Carta formal, elaborada pelos alunos.
- Computadores e projetores.

Contextos mobilizados: Esta aula contemplou a prática científica e a investigação cultural. A prática científica foi exercida por meio da comunicação e legitimação dos resultados da investigação em um fórum público, processo que exigiu a síntese de dados, a argumentação fundamentada e a defesa de evidências científicas. A investigação cultural foi mobilizada ao inserir o conhecimento escolar na esfera pública, permitindo que os estudantes atuassem como agentes de transformação social ao confrontar as contradições entre a realidade da poluição sonora e as políticas públicas vigentes.

Observação Importante

A Assembleia dos Vereadores permitirá que os alunos exerçam o papel de cidadãos ativos e participativos. A apresentação do mapa e da carta oferece uma experiência prática de comunicação pública e conscientização sobre a importância da contribuição dos cidadãos nas questões que afetam a cidade.

5 AVALIAÇÃO GERAL

A avaliação ao longo do projeto será contínua e formativa, utilizando diferentes instrumentos para acompanhar o desenvolvimento dos alunos e fornecer feedback para a melhoria da aprendizagem. Os momentos de avaliação formativa durante as aulas incluirão:

- **Discussões em grupo:** Avaliação da apropriação dos conteúdos nas falas dos alunos verificando a capacidade de conectar fenômenos estudados (ondulatória, poluição sonora e conforto acústico) às situações debatidas.
- **Análise das respostas às "Questões para reflexão" presente em alguns roteiros:** Avaliação da compreensão, análise e aplicação dos conceitos abordados, demonstradas nas respostas escritas.
- **Observação do processo de construção do decibelímetro e do mapa de ruído:** Acompanhamento das etapas de construção, verificação da utilização correta dos materiais e ferramentas, e análise da qualidade do produto final.
- **Registros de medição de ruído:** Análise da precisão das medições, da organização dos dados e da capacidade de interpretar os resultados.
- **Avaliação da proposta de solução utilizando o decibelímetro:** Análise da viabilidade, eficácia e impacto da solução proposta para o controle da poluição sonora utilizando o aplicativo desenvolvido.
- **Apresentação para a turma:** Os alunos apresentarão o mapa de ruído que criaram, que será avaliado com base em critérios como clareza, precisão dos dados, relevância das informações apresentadas e capacidade de síntese. Esta etapa permitirá que os alunos pratiquem a apresentação e recebam feedback dos colegas e do professor antes da apresentação final, além de permitir selecionar aqueles que demonstrarem maior domínio para apresentação na Câmara.
- **Análise da legislação sobre poluição sonora:** Avaliação da compreensão das leis e sua aplicação no contexto local, identificando as necessidades e propondo melhorias.
- **Comunicação escrita:** Avaliação da carta elaborada para a Câmara Municipal, considerando a clareza, a coesão, a coerência e a capacidade de argumentação do texto.

Esta abordagem de avaliação busca não apenas medir o conhecimento adquirido, mas também promover o desenvolvimento de habilidades críticas, a capacidade de comunicação e a proatividade dos alunos na busca por soluções, preparando-os para se tornarem cidadãos mais conscientes e engajados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. **STS Education: uma rosa com qualquer outro nome**. [s. l.], 2003.

ALVES, J. R. **O tema da poluição sonora como objeto da investigação científica-cultural para a promoção da cidadania**. 2026. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2026.

COLEÇÃO GRANDES PENSADORES: LEV VYGOTSKY. [S. l.]: [s. d.], 2021. Documentário Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=FY75vBD0V_g. Acesso em: 19 out. 2024.

COUTINHO, F. A.; FIGUEIREDO, K. L.; SILVA, F. A. R. E. Proposta de uma configuração para o ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 9, n. 1, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2935>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CEDRO, W. L.; MORAES, S. P. G. D.; ROSA, J. E. D. A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 427–445, 2010.

DAVYDOV, V. V. Problemas do ensino desenvolvimental: A Experiência da Pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia. **Soviet Education**, [s. l.], v. XXX, n. 8, 1988.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding - second edition - An Activity Theoretical Approach to Developmental Research**. [S. l.]: [s. d.], 2015.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–24, 2010.

FARIAS, L. D. N.; MIRANDA, W. D. S.; PEREIRA FILHO, S. C. F. Fundamentos epistemológicos das relações CTS no ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [s. l.], v. 9, n. 17, p. 63, 2012.

GONDIM, L. M. A. **Sexo, drogas e cadê o rock'n'roll? O programa dangerous decibels® brasil como estratégia de promoção da saúde auditiva no programa saúde na escola**. 2022. CURITIBA, 2022.

LAGO, L. G.; MATTOS, C.; CAMILLO, J. Lua selvagem e domesticada: a formação de conceitos em diferentes contextos com base na teoria cultural-histórica da atividade. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 149–168, 2023.

LAGO, L. G.; ORTEGA, J. L. N. A.; MATTOS, C. R. A investigação científica-cultural como forma de superar o encapsulamento escolar: uma intervenção com base na teoria da atividade para o caso do ensino das fases da lua. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 239, 2019.

LEONTIEV, A. N. **Atividade. Consciência. Personalidade.** tradução: Priscila Marques. Bauru, SP: Editora Mireveja, 2021.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. VYGOTSKY, LEONTIEV, DAVYDOV – **Três aportes teóricos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática.** [s. l.], 2016.

MARTINS, M. G.; MEDEIROS, G. C. M. de. O ensino de ciências e a formação cidadã dos estudantes da educação básica. **Anais VI CONEDU**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61336>.

PINHÃO, F.; MARTINS, I. CIDADANIA E ENSINO DE CIÊNCIAS: QUESTÕES PARA O DEBATE. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 9–29, 2016.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis. RJ: Editora Vozes, 2012. (Educação e conhecimento).

RUBTSOV, V. **Rubtsov 1996 Pensamento teorico - Transcrito.** [S. l.]: [s. d.], 1996.

SAKATA, J. A.; DOURADO, L. C.; BROCCHI, B. S. **O ruído de lazer na saúde auditiva dos jovens: uma revisão de literatura.** [s. l.], 2020.

A RESPEITO DOS AUTORES

JACKSON RODRIGUES ALVES

Sou licenciado em Física pelo Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Bambuí. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM/UFLA). Atuo como docente efetivo da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, ministrando as disciplinas de Física e Matemática no Ensino Médio. Atuo também como professor na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco (FASF) e no Colégio Losango.

LEONARDO GONÇALVES LAGO

Leonardo Lago é professor adjunto da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de Cambridge (UK) e pós-doutor pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Anteriormente, completou um mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades da Universidade de São Paulo (USP) e outro mestrado em Ciências (Astrofísica) pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, também da Universidade de São Paulo (USP). Além disso, é bacharel e licenciado em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP). Seus interesses de pesquisa são: Ensino de Ciências, Ensino dialógico, Formação de professores, Intervenção escolares e Teoria da Atividade. Tem experiência profissional como professor, editor de livros, consultor e assessor de projetos educacionais.



Volume xx - 2026