



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA**

JOHNS VASCONCELOS DE ANDRADE

**A ACÚSTICA NO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: A MÚSICA COMO
MOTIVAÇÃO**

**CAMPINA GRANDE
2022**

JOHNS VASCONCELOS DE ANDRADE

**A ACÚSTICA NO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: A MÚSICA COMO
MOTIVAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de em licenciado em física.

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Ferreira Pinto.

**CAMPINA GRANDE
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A554a Andrade, Johns Vasconcelos de.

A acústica no 3º ano do ensino fundamental [manuscrito] : a música como motivação / Johns Vasconcelos de Andrade. - 2022.

28 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.

"Orientação : Prof. Dr. José Antonio Ferreira Pinto , Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Acústica. 2. Base Nacional Comum Curricular - BNCC.
3. Ensino por investigação. 4. Ensino fundamental. I. Título

21. ed. CDD 530.7

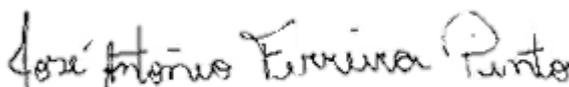
JOHNS VASCONCELOS DE ANDRADE

A ACÚSTICA NO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: A MÚSICA COMO
MOTIVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Programa de Graduação
em Licenciatura em física da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de licenciado
em Física.

Aprovada em: 30/11/2022.

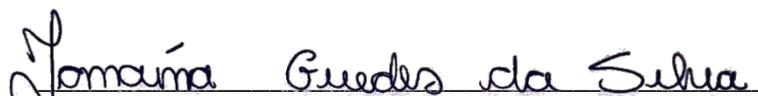
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Antonio Ferreira Pinto (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Janaína Guedes da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, pelos incentivos, dedicação
e companheirismo, DEDICO.
(in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter concedido a vida e o fôlego.

Ao professor Antonio Pinto pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

Ao cursinho pro-Enem UEPB, ter concedido a oportunidade de monitor-professor durante cinco anos

A minha mãe (*in memoriam*), embora fisicamente ausente, durante todo o curso esteve presente ao meu lado, dando-me força e incentivando-me.

A minha avó Marielza, e a toda minha família, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

A Hemerson, pelos conselhos de vida durante a escrita do TCC

Aos professores do Curso de Física da UEPB, que contribuíram ao longo de oitenta e quatro meses, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

“Os educadores, antes de serem especialistas em ferramentas do saber, deveriam ser especialistas em amor: Intérpretes de sonhos.” (Ruben Alves)

RESUMO

Com a promulgação da Base Nacional Comum Curricular, em 2018, a área de ciências da natureza passou a contemplar a física em todos os anos do ensino fundamental. Entre as modificações curriculares, na unidade temática matéria e energia, foi acrescentado a formação do som para crianças do terceiro ano do ensino fundamental. A presente pesquisa foi realizada a partir da necessidade de se pensar em como abordar acústica nesse nível de ensino, de forma prática, usando as características do som na música em situações do cotidiano. Utilizamos a perspectiva do ensino por investigação para propor critérios que auxiliem tanto na construção de propostas de ensino voltadas à participação ativa dos estudantes, quanto para auxiliar o professor na reflexão de sua prática docente. Na sequência, ensaiamos alguns cenários didáticos em que esses critérios foram contemplados.

Palavras-Chave: Acústica. Alfabetização científica. BNCC. Ensino por investigação.

ABSTRACT

With the enactment of the National Common Curricular Base, in 2018, the area of natural sciences began to include physics in all years of elementary education. Among the curricular modifications, in the thematic unit matter and energy, sound training for children in the third year of elementary school 1 was added. practical way, using the characteristics of sound in music in everyday situations. We use the perspective of inquiry-based teaching to propose criteria that help both in the construction of teaching proposals aimed at the active participation of students, and to help the teacher in the reflection of his teaching practice. Next, we rehearse some didactic scenarios in which these criteria were contemplated.

Keywords: Acoustics. Scientific Literacy. BNCC. Inquiry-based Teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	Fundamentação teórica	11
2.1	Ensino por Investigação	11
3	METODOLOGIA	15
3.1	Níveis de Investigação	16
4	Proposta de Sequência de Ensino Investigativa	18
4.1	Qual a diferença da música para o barulho?	18
4.2	Estudo do barulho da nossa escola.....	19
4.3	Como é o som fino e o som grosso?	22
4.4	Construindo seu próprio instrumento.....	23
5	discussão do processo de elaboração da SEI.....	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
•	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o cenário educacional se baseia, predominantemente, em um ensino bancário e focado em uma pedagogia gerencial voltada aos exames externos que avaliam os sistemas de ensino e selecionam estudantes para o ensino superior (MOREIRA, 2010).

As políticas públicas na educação parecem ser pouco efetivas para modificar esse cenário, embora pesquisas na área apontem para a urgência de ações no sentido de promover um ensino diferente do modelo tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento e os alunos recebem esse conhecimento passivamente. (CLAIR; NASCIMENTO, 2012)

Ribeiro *et al.* (2019) falam sobre a necessidade de metodologias que permitam o espaço de fala dos alunos e estimulem a reflexão abordando problemáticas relacionadas à ciência, à tecnologia e suas repercussões na sociedade. Com isso busca-se o avanço do cenário educacional com propostas didático-pedagógicas mostrando diferentes maneiras das escolas proporcionarem oportunidades para que os alunos aperfeiçoem modos de pensar e conceber ideias.

Para isso, Ribeiro *et al.* (2019) propõe a inter-relação entre o cotidiano, conhecimentos científicos e as relações sociais. Dessa forma, espera-se que o aluno consiga explicar, com embasamento científico e de acordo com seu contexto sociocultural, as inúmeras situações do dia a dia que o leva a questionar o porquê de elas acontecerem, usando conceitos físicos e matemáticos adequados a sua idade, preparando-os para tomar decisões e intervir responsavelmente na sociedade em que vivem (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

O acesso à cultura científica, além de um direito estudantil, precisa ser um alicerce para a formação das pessoas que vivem em diversos contextos sociais, que estão em constante processo de mudança, impulsionados pela ciência e tecnologia (DIAS, 2007). Com esse propósito o ensino de ciências assume um papel fundamental, contribuindo para que o indivíduo compreenda melhor o mundo de maneira crítica, sendo capaz de tomar decisões minimamente fundamentadas nas ciências.

Para isso, estudantes precisam ser expostos ao ensino de ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental, incentivando-os na elaboração e construção de

seus primeiros significados sobre o mundo, ampliando seus conhecimentos, sua cultura, e sua possibilidade de compreender e participar efetivamente na sociedade em que se encontram (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

No ano de 2018, entrou em vigor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que promoveu mudanças no currículo de ciências; entre elas, a produção sonora passou a ser objeto de conhecimento do terceiro ano do ensino fundamental. Esse conteúdo, até então, fazia parte do currículo de física do segundo ano do ensino médio, na temática de acústica. As alterações acabam resultando em um problema de âmbito conceitual e metodológico para os professores dessa série: como adequar o ensino e quais conceitos de acústica levar para alunos do terceiro ano do ensino fundamental?

Nesse contexto, com vistas à adequação curricular do ensino de acústica ao terceiro ano do ensino fundamental, essa pesquisa buscou construir uma proposta para que docentes desse nível de ensino possam introduzir esse conteúdo, incentivando o espírito investigativo e a curiosidade em seu corpo estudantil.

Fundamentando-se nas Sequências de Ensino Investigativo (SEI), propostas por Carvalho (2013), desenvolvemos uma proposta didática investigativa sobre o som, tendo a música como motivação durante o processo investigativo. Espera-se que por meio dessa seja possível estimular um ambiente que promova a observação dos fenômenos, a proposição de hipóteses e a construção de conceitos sobre os fenômenos sonoros, relacionando com questões sociais, ambientais e tecnológicas. Além disso, propusemos categorias para a construção e análise de propostas desse tipo que auxiliem o professor na construção de suas próprias SEIs.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino por Investigação

O ensino por investigação começou na segunda metade do século XIX nos Estados Unidos, recebendo grande influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey. Suas ideias traziam a pedagogia progressista como forma de crítica à pedagogia tradicional que tinha entre seus defensores Johhan Friedrich Herbart (1776-1841).

Na perspectiva psicológica de Herbart, o castigo físico e a premiação, desde que realizados com muito equilíbrio e firmeza, contribuiriam para que a criança fizesse associações imediatas entre ação e consequências, aprendendo a se comportar, controlar suas vontades, de forma a ter seu caráter moldado para a vida adulta. (FAVORETO; GALTER, 2018, p. 135)

Como forma de contestar as ideias de Herbart, Dewey foi o pioneiro em propor outra forma de abordagem que valorizasse o envolvimento ativo de estudantes no processo de ensino e aprendizagem; seu nome continua sendo associado à aprendizagem por meio de projetos e resolução de problemas. Na perspectiva progressista as interações socioculturais para a aprendizagem tornam-se centrais (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Segundo Oliveira (2011), a pedagogia tradicional se baseia na ideia de uma “educação pela instrução”, em que os processos para a educação são pouco flexíveis, consistindo no professor como figura central na escola, que detém os conhecimentos como únicos, verdadeiros e válidos. Nesse modelo o papel do aluno é assimilar esses conhecimentos, memorizando-os, e devolvê-los em tarefas escolares, provas e exames (OLIVEIRA, 2011). Nessas perspectivas, para que seja efetivado, é necessário aplicar castigos e ameaças aos alunos. A disciplina visa à formação do caráter para que o aluno desenvolva e reflita sobre os aspectos morais.

Por outro lado, a experiência por meio da convivência seria mais efetiva para a aprendizagem. De acordo com Dewey (1980), a aprendizagem começa quando a criança chega na escola. Ela já tem vivenciado muitas experiências, o que vai interferir na forma de discutir os problemas com os colegas, transformando-as e reconstruindo-as por meio das reflexões. Para o filósofo, as experiências são constantemente vivenciadas, fazendo com que estejam sempre juntas com a aprendizagem (CARVALHO *et al.*, 2013).

Nesse sentido, quando as diversas experiências são refletidas e somadas, ocorre de forma espontânea a progressão do conhecimento. Para Dewey, a educação consiste nessa contínua reorganização promovendo uma melhora na experiência para novas aprendizagens (CARVALHO *et al.*, 2013).

Essas discussões fazem com que assuntos do sejam abordados em sala de aula, enfatizando o real sentido da ciência, que é explicar fenômenos ocorridos diariamente e assim fazer com que os assuntos discutidos em sala de aula (ambiente científico) explicam as interações do cotidiano.

Através das ideias de Dewey, e das necessidades da ciência, com o passar do tempo aguçou o surgimento de vários ramos dentro da abordagem de ensino por investigação. Todas estão inseridas no mesmo tronco: começam com situações problema, considerando necessário o engajamento dos alunos em expressarem suas ideias sobre o problema e a elaboração das hipóteses. Outro aspecto comum é a associação de conhecimentos do senso comum com o conhecimento científico durante as atividades investigativas; não é apenas na forma de abordar os assuntos, mas também nos caminhos que deverão ser tomados. Para isso o projeto consiste nas ideias de Carvalho (2017) em que:

Propomos um ensino cujo foco principal esteja voltado para o desenvolvimento de ferramentas intelectuais que propiciem a investigação e a resolução de situações cotidianas e, para os quais, as habilidades de expressão estejam em destaque. (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p.12)

O ensino por investigação tem como base situações problema que estimulem a curiosidade dos alunos e assim permitam construir um cenário de investigação. Esse cenário pode ser composto por elementos da experiência cotidiana dos estudantes. A contextualização com uma postura investigativa perante o mundo irá permitir construir no estudante a visão de ciência, cuja atividade primordial é elaborar perguntas sobre o mundo (CARVALHO *et al.*, 2013).

Assim como a ciência pode ser desenvolvida a partir de uma problematização inicial, o ensino por investigação começa por um problema contextualizado que irá introduzir os alunos no tópico desejado (CARVALHO *et al.*, 2013). O professor criará situações para que o cotidiano seja problematizado em sala de aula, trazendo problemas, que podem ser: questionamentos e perguntas, diferentes situações práticas ou simuladas, que visam impulsionar o envolvimento dos alunos e a busca por soluções, no processo para a construção de um olhar científico sobre a realidade

que quase sempre passa despercebida (CARVALHO *et al.*, 2013). Ainda segundo Carvalho *et al.* (2013, p. 24), nesse sentido, “a problematização visa construir um cenário (contexto) favorável à exploração de uma perspectiva científica”.

Para isso, o aluno passa a ser o protagonista da construção do seu conhecimento; tanto o professor quanto o aluno assumem novos papéis: o professor será um mediador nessa construção, irá conduzir a aula fomentando questões e apresentando aspectos teóricos que auxiliarão no processo de construção do conhecimento dos estudantes. Estes, por sua vez, irão se envolver em problemas e questões nas quais viveram um processo de descobertas e possibilidades.

Como vimos, no ensino tradicional, o aluno assume uma posição passiva, esperando que o professor traga as respostas prontas, sem erro nenhum e sem espaço para que o aluno pense e se desenvolva. Já em uma abordagem investigativa, o aluno passa a ter um grau de liberdade maior. Nela o aluno pode propor e planejar as atividades e defender seus pontos com os colegas e com o professor; conforme vai tentando solucionar o problema inicial ele consegue partilhar com seus colegas suas dificuldades, o que pode contribuir para conseguir chegar a uma solução para o problema (CARVALHO *et al.*, 2013).

E durante esse processo, o professor irá mediar essas interações com estratégias ou questionamentos que lança para que os alunos possam, efetivamente, investigar e solucionar o problema inicial. Como você fez? Por que aconteceu isso?

Além disso, o professor pode proporcionar um ambiente de trabalho em grupo para os alunos, permitindo que diferentes visões sobre uma mesma ideia sejam postas em discussão e, ao final, sintetizar o que os alunos pensaram e relacionar com os aspectos científicos; ou seja, o seu papel não será apenas cumprir uma lista de tópicos, mas associar esses tópicos com problemas do cotidiano em sala de aula. Para que os alunos sejam motivados e inseridos no processo de investigação e construção de significados, será necessária uma mudança de postura do professor em relação às formas de avaliar a aprendizagem dos alunos; é importante que sempre esteja atento a sua turma, às ações realizadas e os resultados alcançados. Sendo assim, o instrumento essencial para a avaliação (acompanhar o desempenho) dos alunos será a observação e os registros do professor sobre os alunos (CARVALHO *et al.*, 2013). A avaliação toma um caráter de acompanhamento e sua função passa a ser diagnosticar o pensamento crítico de acordo com os passos a serem desenvolvidos ao longo da progressão da SEI, ou seja, tome uma postura formativa.

No primeiro momento, o professor vai apresentar o problema inicial e os alunos vão discutindo entre suas experiências que já vivenciaram e assim expondo seus conhecimentos prévios e já servirá de sondagem para o professor verificar como os alunos estão entendendo e o motivo das suas hipóteses.

No segundo momento os alunos com o auxílio do professor vão pensar em quais hipóteses estão relacionadas ao problema e como vão desenvolver aquelas atividades de investigação para a resolução do problema. Nesse momento o professor pode observar se os alunos colaboram entre si na solução do problema, se apresentam comportamento com aplicação prática e se discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam.

E no terceiro momento, após a resolução de problemas, será necessária uma atividade para que os alunos discutam sobre os conhecimentos prévios que eles trouxeram e assim sintetizem sobre o que aprenderam; o professor irá promovendo a contextualização do conhecimento com o dia a dia dos alunos e também estará observando as atitudes dos alunos em defender sua opinião e respeitar a opinião dos outros colegas, levando os alunos para que possam sentir a importância da aplicação do conhecimento e construindo um ponto de vista social, ou seja, quando aplica essa teoria da sala de aula para situações do cotidiano (CARVALHO *et al.*, 2013).

No quarto momento será quando os alunos terão que relatar por meio de texto e/ou desenho a sequência das ações quando, por exemplo, escrevem no plural ou fazem desenhos com várias pessoas e com isso o professor irá verificar a aprendizagem, comparando com o primeiro momento, se por exemplo já conseguem explicar usando termos científicos.

Tem a finalidade também de dar aos alunos o papel de coautores no desenvolvimento de sua aprendizagem, com finalidade de proporcionar uma autoavaliação dos alunos e, também, para o professor avaliar o nível de desenvolvimento dos alunos, reconhecendo seus avanços e conquistas que ainda precisam ser alcançadas.

Portanto, o ensino por investigação já traz uma bibliografia robusta para justificar e auxiliar seu uso no ensino de ciências para os anos iniciais. Dessa perspectiva, nos baseamos nesses trabalhos para estruturar e apresentar uma proposta didática que contribua para o ensino de acústica nessa faixa da educação básica. Descreveremos o processo no tópico a seguir.

3 METODOLOGIA

Esse projeto surgiu a partir da mudança da BNCC, de 2018, que acrescentou o tema *formação do som* para o ensino de crianças do terceiro ano do ensino fundamental. Entre as justificativas, o documento afirma que as crianças devem ser capazes de “observar o mundo a sua volta e fazer perguntas, analisar demandas, propor hipóteses e delinear problemas e planejar investigações” (BRASIL, 2018, p. 323). Assim como afirma a BNCC (2018, p.325)

Nos anos iniciais, as crianças já se envolvem com uma série de objetos, materiais e fenômenos em sua vivência diária e na relação com o entorno. Tais experiências são o ponto de partida para possibilitar a construção das primeiras noções sobre os materiais, seus usos e suas propriedades, bem como sobre suas interações com luz, som, calor, eletricidade e umidade, entre outros elementos.

A presente pesquisa utiliza-se da metodologia de ensino por investigação, abordando os conceitos fundamentais da acústica, adaptando-os para crianças na faixa etária dos 8 anos.

Desse modo, busca-se satisfazer a proposta da BNCC para que as crianças associem os conceitos fundamentais da acústica com situações do cotidiano. Por se tratar dos anos iniciais da educação básica, utilizamos o conceito de alfabetização científica, ou seja, não tem a intenção de formar cientistas, mas pessoas que possam compreender e explicar de forma simples as questões do cotidiano envolvendo o som e a acústica.

Com isso, a metodologia da pesquisa foi desenvolvida com caráter de uma pesquisa qualitativa, a partir de uma pesquisa bibliográfica que possibilitou a compreensão do estado da arte do ensino por investigação nos principais trabalhos da área. Prosseguimos com a interpretação das principais características dessa metodologia de ensino o que nos possibilitou criar um conjunto de critérios para a construção e análise de sequências didáticas investigativas, os quais nomeamos de *níveis de investigação*.

Nos baseamos em momentos investigativos de Carvalho *et al.* (2013) para estruturar nossos níveis de investigação e as atividades quanto ao grau de liberdade que podem assumir as atividades investigativas e assim facilitando o uso e adaptação por parte de docentes que venham a utilizar a proposta.

Na sequência, produzimos uma proposta de sequência didática que contemplasse os níveis de investigação e pudesse ser tomada como exemplo para outras propostas. Essa sequência de ensino investigativa se propõe a discutir conceitos de acústica, a saber: amplitude, frequência e velocidade do som. A música apresenta-se como caráter motivacional para aumentar o interesse pelo assunto e o empenho durante a resolução dos problemas nas aulas.

Dado que o contexto da pesquisa se volta para estudantes do terceiro ano do ensino fundamental, as atividades e contextos de ensino apresentados nos próximos tópicos têm como referência esse nível de ensino.

Como atividades práticas, foram propostos experimentos com materiais do dia a dia dos estudantes associados a tecnologias acessíveis que, entre outras coisas, buscam que os estudantes sejam capazes de diferenciar algumas características sonoras como intensidade e volume.

3.1 Níveis de Investigação

Os níveis de investigação estão relacionados a maneira como o estudante associa o tipo de atividade proposta ao seu cotidiano e também um método para que os estudantes de forma gradativa passem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo. Então propomos os seguintes níveis: especulativo, manipulativo, indutivo e construtivo. Que também podem ser usados em outros assuntos como uma forma do professor verificar o nível de aprendizagem do aluno.

O primeiro nível de investigação, especulativo, consiste no compartilhamento das experiências vividas pelos alunos ou até mesmo daquelas que ouviram falar, relatando com uma linguagem cotidiana o que entendem sobre o fenômeno. As atividades nessa etapa estão associadas ao campo das ideias.

O segundo nível será o manipulativo: quando os alunos vão experimentar com seus sentidos o que compartilharam antes, verificando as situações descritas no momento anterior, fazendo com que vivenciem os fenômenos, favorecendo no acréscimo de novos fatos durante a discussão. Aqui não há o uso sistemático de experimentos.

O terceiro nível será o indutivo: ocorre quando os alunos vão testar seus conhecimentos, ou até mesmo solucionar as situações propostas pelo professor, com a utilização de experimentos científicos que trabalhem o que os alunos vêm

investigando durante o processo. Aqui o aluno já começa a explicar utilizando os termos científicos.

O quarto nível será o construtivo: quando os alunos já conseguem estruturar explicações com a utilização de termos científicos acerca dos fenômenos ou situações que foram investigadas; além disso, passam a explicar e discutir fenômenos associados aqueles estudados que fazem parte de seu cotidiano. Voltam-se então para o abstrato, identificado novamente no campo das ideias só que com base nos conhecimentos científicos estudados no processo.

Os níveis podem aparecer em uma mesma atividade ou complementarmente em atividades sequenciadas. Durante o avanço dos níveis de investigação será necessário que o professor contribua com intervenções teóricas para ir explicando o fenômeno que está sendo investigado; não importa a localização dessa aula teórica no decorrer do processo, mas é necessário que seja uma demanda da própria investigação realizada pelos estudantes.

A seguir, apresentamos algumas propostas didáticas em que os níveis de investigação que propomos estão presentes.

4 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

A sequência proposta abaixo compõe uma unidade temática para trabalhar o som. A previsão temporal das aulas é apenas a título de sugestão, precisando ser adequado a cada realidade em que o docente irá desenvolver. A identificação e descrição do momento investigativo aparece em itálico e entre colchetes.

4.1 Qual a diferença da música para o barulho?

A primeira aula inicia com a apresentação do tema para turma: o som.

Em seguida realiza a seguinte questão:

- vocês gostam de música?
- qual o sentimento que ela gera em vocês?
- a música pode ser um barulho?

Neste momento o professor dialoga com os estudantes promovendo um espaço para falarem sobre suas experiências com a música ou até mesmo com barulho, por exemplo: quando escuto determinada música lembro da minha mãe, ou da minha vó; ou ainda: eu odeio ir ao centro, pois tem muito barulho e não aguento. *[Esse momento da aula busca fazer um levantamento das percepções dos estudantes acerca de seu entendimento sobre barulho, que pode estar associado a diferentes conceitos. Tanto pode significar volume quanto ordenação sonora que constitui no que chamamos de música. **Essa etapa está relacionada com o primeiro nível de investigação, especulativo.**]*

Na sequência, vem a contextualização do problema: qual a diferença entre música e barulho? O professor, junto com os alunos, passa a discutir sobre esses aspectos. É importante utilizar algum recurso visual, quadro ou slides, para ir registrando as falas dos estudantes. *[Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].*

Na sequência, o professor mostrará duas situações: na primeira, várias pessoas falando em um local tumultuado (representando um barulho); e depois, várias pessoas tocando em uma orquestra, seguidas da questão: qual a diferença entre os dois? Qual o sentimento gerado pela orquestra e pelas pessoas no local tumultuado? *[A ideia aqui é explorar o fato de que o barulho ou a música não está relacionado apenas ao fato de existirem muitas pessoas no ambiente.]*

Com isso, segue-se uma atividade:

- O professor apresentará cinco sons aleatórios que pode ser, por exemplo: 1. *bum*, 2. *blem*, 3. *prii*, 4. *tá*, 5. *fom*;
- Na sequência, os estudantes irão escolher um número, em um sorteio, de modo que se formem grupos representando cada um dos sons acima.
- Na próxima etapa, o professor orientará que eles comecem a emitir os sons simultaneamente, gerando um ambiente barulhento. Após alguns instantes o professor pergunta se isso foi música ou barulho.
- No momento seguinte, o professor irá sugerir que todos trabalhem juntos para conseguir organizar o som. E para isso os grupos irão se misturar de modo que um representante de cada “som” esteja representado nos grupos. Ao final, os grupos irão apresentar o resultado para a turma que irá avaliar qual a melhor apresentação.
- Após esse momento, o professor irá discutir qual a diferença que os estudantes acharam entre o primeiro momento e após o trabalho em grupo no segundo momento;
- O professor pode mostrar músicas feitas com barulhos, por exemplo música feita com buzinas de carro ou até mesmo músicas feitas com barulhos de construção, disponíveis na internet.

*[Esse momento da aula busca fazer um levantamento das percepções dos estudantes, se já conseguem classificar a música como a ordenação de sons; independente do som que seja emitido, se for organizado, será uma música. **Essa etapa está relacionada com o segundo nível de investigação, manipulativo.**]*

Por fim, o professor pode propor para que observem nas suas casas quais ambientes são mais barulhentos e tragam desenhos desses ambientes na próxima aula. *[Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].*

4.2 Estudo do barulho da nossa escola

A primeira parte da aula o professor irá começar com discussão sobre os níveis de barulhos identificados nos ambientes das casas dos estudantes. É possível que haja diferenças entre eles e o professor pode discutir se incomoda, se eles têm participação nesse barulho, se poderia ser diferente etc.

Na sequência, será proposta a seguinte atividade investigativa: quais ambientes são mais barulhentos na escola?

O professor vai dividir os estudantes em grupos cada qual vai ter uma prancheta, ou mesmo o caderno, e vão se separar em grupos e andar por diferentes ambientes da escola. Cada grupo irá receber uma folha com a imagem de diferentes ambientes em que eles vão marcar com símbolos de mais (+) podendo escrevê-los proporcionalmente ao nível de barulho que vai de 1 a 10. Se não houver marcação, o ambiente estará totalmente em silêncio.

Depois disso, o professor e os alunos irão comparar as respostas, tentando responder a seguinte questão: por que os grupos diferentes acharam níveis de barulho diferentes?

Cada grupo vai argumentar de acordo com sua percepção, realizando um relato subjetivo já que eles não possuem nenhum instrumento para medir, ou seja, sua avaliação será a partir dos sentidos.

Após as discussões o professor irá explicar que como eles não têm nada para medir, então não tem como comparar o nível de barulho dos ambientes. Nesse momento é lançada a seguinte situação problema: mas não seria fácil se a gente tivesse um jeito de medir para comparar os barulhos?

*[Esse momento da aula busca fazer com que os estudantes percebam que existe uma falta de precisão em sua observação utilizando apenas os sentidos e a necessidade de utilizar um aparelho para que possam comparar efetivamente o fenômeno; os alunos começam a se familiarizar com o conceito de volume sonoro e assim conhecer os “níveis de barulho”. **Essa etapa está relacionada com o segundo nível de investigação, manipulativo.**] [Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].*

Na segunda etapa o professor irá explicar o significado de volume sonoro e sua medida, o decibel. O intuito é explicitar que se trata da medida do nível sonoro dos ambientes e que existe uma forma de medir com precisão. O professor poderá trazer explicações como dados dos decibéis de situações como o ato de respirar, da folha cair no chão até um trovão, por exemplo. Na sequência apresenta o aparelho que mede esses níveis sonoros que passarão a ser chamados de volume. Para isso, pode

apresentar algum aplicativo simples e gratuito que pode ser utilizado no celular, como o Decibelímetro (Sound Meter¹).

Após a aula o professor propõe que os grupos realizem novamente a pesquisa na Escola, só que agora com o uso do aplicativo, buscando responder as mesmas questões: qual o ambiente da escola é mais barulhento (qual teve mais decibéis)? Eles vão passar pelos mesmos ambientes e vão anotando em cada figura os decibéis.

No retorno à sala de aula, cada grupo irá mostrar os dados que acharam, se seus resultados mudaram, comparar os resultados dos grupos e argumentar o porquê da mudança ou não nos dados.

*[Esse momento da aula busca simular uma situação de pesquisa científica, agora com um aparelho para fazer as medições e trazer discussões com o uso dos conceitos estudados. **Essa etapa está relacionada com o terceiro nível de investigação, indutivo.**]*

[Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].

Na aula seguinte o professor pode iniciar com o questionamento: o que será poluição sonora? Após as discussões o professor pode apresentar uma parte da lei que discorre sobre a poluição sonora do município explicitando os diferentes valores de decibéis. Agora, a partir dos dados coletados e das informações discutidas sobre poluição sonora, pode-se discutir: existe poluição sonora na escola? O que é atrapalhar o sossego que tem dito na lei? Os ambientes da escola respeitam essa recomendação da lei?

Essa aula será para que os alunos consigam comparar o decibel que eles marcaram pelos ruídos da escola com o nível de incômodo estabelecido na lei.

*[Esse momento da aula busca discutir e avaliar situações a partir do conhecimento desenvolvido ao longo das aulas e dos momentos formativos. **Essa etapa está relacionada com o quarto nível de investigação, construtivo.**]*

Ao final desse encontro o professor vai pedir para que os alunos observem em suas casas as diferenças entre as vozes das pessoas com quem elas convivem, registrando quem tem a voz mais grossa e quem tem a voz mais fina. Também se pode pedir para observarem o som dos animais de estimação, caso tenham. *[Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].*

¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gamebasic.decibel&gl=US&pli=1>

4.3 Como é o som fino e o som grosso?

A aula se inicia com o professor apresentando dois tipos de voz: baixo e soprano. Para isso, pode reproduzir no celular ou qualquer outro equipamento sonoro alguns cantores que têm esse tipo de voz. Daí, irá colocar o seguinte questionamento: qual será a diferença entre esses cantores? Será que o cantor 1 pode cantar igual ao cantor 2? Por quê?

O professor pode sugerir que os estudantes tentem reproduzir com a própria voz os sons emitidos pelos cantores apresentados.

Após esse momento, o professor irá pedir para que os estudantes relacionem os sons que analisaram em casa e outros sons que podem ser reproduzidos na própria sala de aula, como sons de: animais, veículos, pessoas se comunicando etc. Uma sugestão é que o professor mantenha os grupos das atividades anteriores. Na sequência, após a categorização dos sons pelos alunos, será realizada uma sessão de discussão dos resultados dos grupos. Novamente é importante o professor registrar os argumentos dos estudantes para a continuidade das atividades.

[Esse momento da aula busca fazer um levantamento das percepções dos estudantes acerca de seu entendimento do conceito de altura sonora, que pode estar associado aos sons agudos ou graves. Nessa etapa, se espera que os alunos argumentem a partir de suas concepções uma possível explicação para o fenômeno discutido; o momento está relacionado com o primeiro nível de investigação, especulativo.]
[Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].

Na sequência o professor irá propor que os estudantes utilizem alguns materiais como garrafas em que podem ir enchendo ou secando e observando os diferentes sons emitidos. Os estudantes precisam, então, indicar que tipo de som eles estão observando e definir os parâmetros de controle desse som: por exemplo, conseguir explicar e manipular o material para reproduzir o som mais grave ou mais agudo.

[Esse momento da aula busca familiarizar os estudantes com os conceitos de sons agudos e sons graves por meio de atividades práticas. Essa etapa está relacionada com o segundo nível de investigação, manipulativo.]

A próxima etapa será com a atualização de um aplicativo que possibilita transformar os sons em gráficos de onda. Sugerimos a utilização do aplicativo gratuito

*Audio Frequency Counter*². Cada grupo precisará de pelo menos um aparelho em que possa utilizar o aplicativo para observar a representação do som em forma de ondas. As questões que guiarão essa atividade podem ser: você já viu esse tipo de imagem em algum lugar? Qual a diferença na representação das imagens para os sons mais finos e os sons mais grossos?

Agora o professor pode propor para que, utilizando o gráfico construído no aplicativo, os estudantes tentem reproduzir o mesmo formato modificando o som emitido pela própria voz.

Ao final os estudantes precisam argumentar, tentando explicar o fenômeno e quais as variáveis que são necessárias para conseguir manipular o tipo de frequência sonora.

*[Esse momento da aula busca fazer uma aproximação dos estudantes com gráficos através do uso de um aplicativo que já utiliza um modelo físico em seu funcionamento, caracterizando uma atividade experimental. **Portanto, trata-se de uma etapa relacionada com o terceiro nível de investigação, indutivo.**]* [Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].

A próxima aula será uma aula expositiva em que o professor irá explicar alguns conceitos, como o que são ondas e algumas características das ondas (frequência, comprimento de ondas, amplitude, grave, agudo etc.). O professor pode usar o próprio aplicativo ou o auxílio de outros que podem ser mais didáticos como os simuladores do PhET³, a exemplo do *Fourier: fazendo ondas*. [Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].

4.4 Construindo seu próprio instrumento

Por fim, o professor pode propor uma atividade lúdica para que cada estudante, ou mesmo os grupos formados anteriormente, construa um instrumento.

² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.keuwl.audiofrequencycounter&gl=US>

³ O projeto PhET Simulações Interativas, da Universidade do Colorado em Boulder, é uma plataforma cujo objetivo é criar e disponibilizar simulações interativas gratuitas de matemática e ciências.

A proposta é que construam flautas com canudos plásticos⁴. Para a produção devem ser considerados alguns desafios que buscam abordar os conhecimentos explorados nos encontros anteriores:

- As flautas devem apresentar um som agudo e um som grave;
- Devem alcançar a maior quantidade de decibéis possível.

A atividade terá caráter avaliativo e busca verificar se conseguem associar aos conceitos de frequência e volume sonoros. Além da construção e funcionamento, os estudantes terão que criar um manual explicando como utilizar corretamente sua flauta.

[Esse momento da aula busca avaliar se os estudantes conseguem escolher e explorar variáveis no problema prático proposto, apresentar os conceitos trabalhados com foco no desenvolvimento de argumentos e explicações para os fenômenos e se conseguem utilizar termos e conceitos adequadamente. Essa etapa está relacionada com o quarto nível de investigação, construtivo.] [Final do encontro – tempo médio proposto de pelo menos 1h20].

⁴ Como exemplo pode ser utilizado uma versão adaptada do modelo no vídeo do seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=0eab1YbAz9w>

5 DISCUSSÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA SEI

Essa pesquisa buscou abordar aspectos da cultura científica, envolvidos no tema *Formação do som*, voltados ao terceiro ano do ensino fundamental. Essa demanda surge a partir da modificação curricular, trazida pela BNCC, que passa a trabalhar temas de física também ao longo do ensino fundamental. Assumimos a perspectiva de que o contato com os temas da física de maneira lúdica, em situações comuns do cotidiano, pode refletir na percepção que os estudantes constroem da disciplina de ciências, no nosso caso, da física. Assim, buscamos trabalhar alguns aspectos científicos simples do tema no intuito de desenvolver a familiaridade das crianças com faixa etária de 8 anos em relação a questões como: o que caracteriza a poluição sonora? Por que alguns sons são mais finos e outros mais grossos? O que acontece com o som para que ele possa variar o seu volume?

Para tanto, buscamos apresentar as propriedades do som e seus fenômenos por meio da música, como elemento de motivação para poder envolver os estudantes nas situações problemas colocados pelo professor durante as aulas. A abordagem de ensino utilizada foi a investigativa de acordo com os trabalhos de Carvalho (2013), Scarpa e Sasseron (2017). A partir disso, propomos alguns critérios, os níveis de investigação, para a construção da sequência investigativa. Os critérios vão desde a forma como os estudantes intuitivamente reconhecem o fenômeno, no nível especulativo, passando para o nível manipulativo quando começam a experimentar com seus sentidos suas ideias, seguindo para o indutivo quando começam a testar suas ideias com um instrumento científico e chegando no construtivo utilizando explicações com a utilização de termos científicos e associando ao se cotidiano, ou seja o avanço da explicação do fenômeno de acordo suas experimentações nos níveis de investigação. Além de auxiliar na construção das propostas, esses níveis também podem auxiliar na sua avaliação.

Ao final, construímos uma sequência investigativa dividida em quatro partes: *diferença entre som e barulho; estudo do barulho na nossa escola; como é o som grosso e o som fino; e construindo seu próprio instrumento*. Na primeira, buscamos discutir a diferença entre o que é considerado música e barulho associando à ordenação dos sons. Na segunda parte buscamos desenvolver atividades que explorem o conceito de intensidade sonora, associando ao que é conhecido como volume sonoro; também trabalhamos com outros campos de conhecimento, a

exemplo das leis que determinam os limites sonoros na cidade. Na terceira parte exploramos o fenômeno da frequência sonora (sons graves e agudos), estimulando a prática e as representações do conhecimento científico por meio de gráficos. Na quarta parte foi proposta uma atividade avaliativa na qual todos os conhecimentos trabalhados seriam utilizados também em um processo de investigação. Todas as atividades contemplaram os níveis de investigação propostos; embora individualmente elas possam contemplar apenas alguns desses níveis a sequência de ensino precisará encerrar em si mesma todos os níveis investigativos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o processo de construção da sequência didática conseguimos perceber a contribuição dos critérios para a percepção das possibilidades para o desenvolvimento de atividades investigativas. Isso ocorreu sempre que, ao retomar as propostas de atividades, sentíamos a necessidade de acrescentar uma ou mais estratégias para permitir que os estudantes possam explorar e percorrer os diferentes níveis investigativos.

Também foi essencial para que pudesse compreender melhor meu processo de formação docente ao voltar o olhar para as diferentes questões envolvidas no planejamento para ações investigativa, como a necessidade de pensar na diversidade de atores a quem se destina o planejamento didático, aprofundando meu olhar acerca do entendimento do ensino por investigação como uma metodologia e não apenas como uma sequência de métodos e estratégias didáticas.

Como desenvolvimentos futuros, espero poder dar continuidade a pesquisa a partir da sua aplicação em um contexto real de sala de aula, analisando sua potencialidade nos termos em que foi idealizada, isto é, para auxiliar no processo de adequação do currículo proposto pela BNCC para o ensino e aprendizagem dos estudantes do terceiro ano do ensino fundamental.

● REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

DIAS, A. A. et al. Da educação como direito humano aos direitos humanos como princípio educativo. **Educação em direitos humanos: fundamentos teórico-metodológicos**, p. 441-456, 2007.

FAVORETO, A.; GALTER, M. I. Herbart e sua concepção pedagógica: uma análise histórica. **Teoria e Prática da Educação**, v. 21, n. 1, p. 129-141, 2018.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 3, p. 45-61, 2001.

MOREIRA, M. A., **Aprendizagem Significativa Crítica**. 2.ed. ISBN 85-904420-7-1.

NASCIMENTO, M. C. M. **Avaliação da aprendizagem: repercussões de modelos pedagógicos nas concepções docentes**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012.

OLIVEIRA, R. M. M. A. **Ensino e aprendizagem escolar: algumas origens das ideias educacionais**, São Carlos, 2011. Porto Alegre-RS, 2010.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 8, p. 253-262, 2002.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **O ensino por inquiry: aspectos históricos e as diferentes concepções desta perspectiva de ensino**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL São Paulo, Brasil. 2010.