

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
NÍVEL MESTRADO**

**O ENSINO DO SOM COMO FENÔMENO SITUADO: o que contam professores
de um Programa de Residência Pedagógica em Física**

Jéssika Lapa Falcão Carneiro

Recife – PE
2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

**O ENSINO DO SOM COMO FENÔMENO SITUADO: o que contam professores
de um Programa de Residência Pedagógica em Física**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Ensino das Ciências, na área de concentração Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra Carmen Roselaine de Oliveira Farias

Recife – PE
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

J58e

Carneiro, Jéssika Lapa Falcão

O ENSINO DO SOM COMO FENÔMENO SITUADO: o que contam professores de um Programa de Residência Pedagógica em Física / Jéssika Lapa Falcão Carneiro. - 2021.
120 f.

Orientadora: Carmen Roselaine de Oliveira .
Inclui referências e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2021.

1. Ensino do som. 2. Fenomenologia. 3. Física. 4. Ensino de Física. 5. Ensino de ciências . I. , Carmen Roselaine de Oliveira, orient. II. Título

CDD 507

*Aos meus pais, Adriana e Valmir, que lutaram
por minha educação com dedicação e amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. A Ele a glória, honra e louvor por essa conquista.

Agradeço aos meus pais Valmir e Adriana e à minha irmã Evellyn Carvalho, que nos momentos mais difíceis estiveram ao meu lado. Quando quis desistir, jamais me julgaram, entretanto, me deram forças para continuar.

Agradeço às amigas do PPGEC, pelos maravilhosos momentos e companheirismo. Em especial à Anne Caline, Cláudia Alves, Daiane Monteiro, Fernanda Marinho, Girlane Correia, Mariana Pontes, Micaelle Gomes e Luiz Gonzaga, amigos que tornaram o mestrado uma lembrança memorável.

Aos professores do PPGEC, em especial Profa. Dra. Carmen Farias pelos meses de aprendizado e orientação que aumentaram ainda mais a admiração e respeito. Ao Prof. Dr. Francisco Nairon, que é um grande exemplo de docente, profissional e amigo.

Por fim, agradeço ao meu esposo João Raphael, por ter pacientemente me apoiado em meio a inúmeras revisões deste trabalho; além de ter sido meu incentivador e admirador em todo tempo.

RESUMO

O ensino da Física, em especial, a educação sonora, tem se centrado na representação gráfica e matemática do som, deixando muitas vezes de abranger a totalidade do fenômeno sonoro em seus aspectos científicos, socioculturais e interdisciplinares. Buscando entender como os professores da Residência Pedagógica compreendem o som e expressam suas concepções, utilizamos como questão de pesquisa: o que os professores do Programa de Residência Pedagógica da Área de Física de uma IES do estado de Pernambuco contam sobre a sua experiência com o ensino do som em uma escola de ensino médio? Como referencial teórico-metodológico, utilizamos uma abordagem fenomenológica de pesquisa, incluindo nos procedimentos metodológicos observação de aulas e reuniões e entrevistas com dois professores residentes. Noções do campo das reflexões fenomenológicas, tais como “fenômeno situado”, “percepção do som” e “educação sonora” orientaram a análise dos resultados e a elaboração de novas interrogações. Por meio de análises ideográfica e nomotética dos discursos à luz da interrogação “o que é isto, o ensino do som?” foram constituídas quatro categorias interpretativas: 1) a importância do planejamento para a prática docente; 2) o uso de experimentos, exemplos próximos à vida dos estudantes e simulações computacionais no ensino de física; 3) diante da inexperiência profissional, faz-se necessária a orientação pelo preceptor; e 4) a percepção dos sons que nos cercam. Quanto a esta última categoria, acredita-se que perceber o som como fenômeno é aspecto fundamental para uma aprendizagem significativa.

Palavras Chaves: Ensino do Som; Fenomenologia; Ensino de Física.

ABSTRACT

The teaching of physics, especially sound education, has focused on the graphic and mathematical representation of sound, often failing to cover the totality of the sound phenomenon in its scientific, sociocultural and interdisciplinary aspects. Seeking to understand how teachers of the Pedagogical Residency understand sound and express their conceptions, we use as a research question: what do the teachers of the Pedagogical Residency Program of the Physics Area of an HEI in the state of Pernambuco tell about their experience with sound teaching in a high school? As a theoretical-methodological framework, we used a phenomenological approach to research, including in the methodological procedures observation of classes and meetings and interviews with two resident teachers. Field of phenomenological reflections, such as "situated phenomenon", "sound perception" and "sound education" guided the analysis of the results and the elaboration of new questions. Through ideographic and nomotetic analyses of discourses in the light of the question "what is this, sound teaching?" four interpretative categories were constituted: 1) the importance of planning for teaching practice; 2) the use of experiments, examples close to the students' lives and computational simulations in physics teaching; 3) in the face of professional inexperience, it is necessary to guide the preceptor; and 4) the perception of the sounds that surround us. As for this latter category, it is believed that perceiving sound as a phenomenon is a fundamental aspect for meaningful learning.

Key Words: Sound Teaching; Phenomenology; Physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: NOMEAÇÃO DAS UNIDADES DE SIGNIFICADOS	48
FIGURA 2. CONSTRUÇÃO PROCESSUAL DE CATEGORIAS INTERPRETATIVAS	49

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: UNIDADES DE SIGNIFICADOS DO DISCURSO DE INGRID.....	51
QUADRO 2: UNIDADES DE SIGNIFICADO DO DISCURSO DE THALES	60
QUADRO 3: CATEGORIAS INICIAIS OBTIDAS A PARTIR DAS CONVERGÊNCIAS DAS DESCRIÇÕES DE INGRID E THALES	70
QUADRO 4: CATEGORIAS GERAIS OBTIDAS A PARTIR DAS CONVERGÊNCIAS DAS CATEGORIAS INICIAIS	71
QUADRO 5: PARTICULARIDADES DOS DISCURSOS DE INGRID E THALES	72

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior

CNE – Conselho Nacional de Educação

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EDEPE – Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco

EJA – Ensino de Jovens e Adultos

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EREM – Escola de Referência em Ensino Médio

GPES – Grupo de Pesquisa em Educação Sonora

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IES – Instituição de Ensino Superior

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia

OBF – Olimpíada Brasileira de Física

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PIBID – Programa de Iniciação a Docência

PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências

PRP – Programa de Residência Pedagógica

PSSC - Physical Science Study Committee

SNEF - Simpósios Nacionais em Ensino de Física

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRATC.....	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS	8
1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	17
2.1. Interrogando nossas ideias sobre som	17
2.2 Considerações sobre o ensino de física	24
2.2.1 <i>Do ensino do som à educação sonora</i>	27
2.3. O ensino do som como fenômeno situado.....	31
3. O CAMINHO PERCORRIDO.....	37
3.1 A ética na pesquisa.....	38
3.2 O campo de estudo: o Programa Residência Pedagógica – Área de Física.....	40
3.3 Os sujeitos da pesquisa.....	42
3.4 Procedimentos de pesquisa e de análise	44
3.4.2. <i>Análise ideográfica</i>	46
3.4.3. <i>Análise nomotética</i>	48
4. O QUE É ISSO, O ENSINO DO SOM? UMA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA DE FÍSICA	50
4.1. Análise Ideográfica de Ingrid	51
4.2. Análise ideográfica de Thales.....	60
4.3 Constituindo convergências e particularidades nas descrições dos discursos de Ingrid e Thales	70
4.4. Uma compreensão do ensino do som como fenômeno situado - a experiência de Ingrid e Thales	75
5. CONSIDERAÇÕES INACABADAS.....	83
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS.....	88

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho começa há pelo menos quatro anos atrás, quando me preparava para entrar no programa de mestrado. Saindo de uma graduação em Física, tendo experiências em sala de aulas promovidas pelo Programa de Iniciação à Docência (PIBID), vi-me inclinada a escolher um programa de pós-graduação de ensino, e não de física aplicada. Sem rumo de como escrever um projeto de seleção, ingressei no Grupo de Pesquisa em Educação Sonora (GPES/UFRPE) para, a partir das leituras e discussões, descobrir sobre o que gostaria de pesquisar.

O som era nosso objeto comum de estudo. O grupo, coordenado pelo prof. Francisco Nairon, era composto por físicos, músicos, advogado, matemático e biólogos, e nele cada área olhava para aquele fenômeno com uma perceptiva diferente, mas que se completava. Nesse momento, já atuando em sala de aula, me questionava em como aquelas quatro paredes muitas vezes limitavam a extensão daquele fenômeno. Ou em como a física me dizia tanto, mas não dizia tudo.

Após ingressar no Programa de Pós-Graduação de Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC/UFRPE), juntamente com a professora Carmen Farias, líder do Grupo de Pesquisa em Educação e Sustentabilidade (GEPES/UFRPE), nos interessamos em investigar como o som, sendo um assunto tão cotidiano, parte constituinte da existência humana desde a vida intrauterina e das experiências ambientais, sociais e culturais, vem sendo recepcionado na educação básica e convertido em conteúdo das práticas pedagógicas em aulas de física. Para além disso, questionamo-nos em como o ensino-aprendizagem do som está associado as vivências e percepções.

Sentimos e ouvimos o som. Sentimos o som através do tato, como também pelas emoções e sentimentos que emergem nesse encontro. Escutamos como seres biológicos que recebem a onda sonora em seu canal auditivo. Ouvimos como seres culturais que compreendem os significados que acompanham os sons, e tomamos consciência daquilo que ouvimos quando intencionalmente ouvimos.

A ciência permite-nos conhecer, descrever, estudar, mas como se ensina o som? Ainda com o ser humano em gestação, o som já pode ser notado. Aqueles que não escutam, sentem. A porta de entrada, nosso corpo, está sempre aberta, dessa maneira, as ondas sonoras serão impreterivelmente captadas pelo nosso sistema auditivo, mas muitos vivem sem realmente percebê-lo, ou seja, essa captação, muitas vezes, vem

desmembrada dos sentidos e significados do som. Através desses pensamentos, fomos levados a refletir, durante o processo de formação como professora de física, como o ensino-aprendizagem do som, atrelado a vivências e percepções envolvidas, pode se tornar mais relevante.

Seria muita pretensão nossa, nesse momento, propor qual seria a melhor maneira de ensinar o som. Por hora, comprometemo-nos em investigar e entender como esse ensino vem sendo desenvolvido em salas de aula do ensino médio. Vários estudos estão sendo desenvolvidos ao longo de anos, e o ensino de ciências, principalmente o ensino de física, tem grande enfoque nos recursos didáticos e nas atividades de laboratório (REZENDE; OSTERMANN; FERRAZ; RUBINO, 2007), e a presente pesquisa vem a contribuir ainda mais para o ensino de física.

Há certo consenso que da forma como a física é comumente apresentada na sala de aula de forma instrumentalizada, longe de oferecer qualquer relação com o cotidiano dos estudantes e sem aparente utilidade para sociedade (DIOGO; GOBARA, 2007). Além disso, a maneira como esse ensino acontece, por vezes, torna o discente um expectador no ambiente educacional, não visualizando a possibilidade de ser produtor/agente do conhecimento, nem tampouco vislumbrando a possibilidade de construir a alfabetização científica numa perspectiva da formação de consciências políticas onde o conhecimento científico agrega valor ao discurso (MONTEIRO JÚNIOR, 2012).

Para D'Ambrósio (2009), a educação deve ter como objetivo ofertar aos alunos do ensino básico uma ciência mais útil, mais significativa, mais atual, mais proativa, mais produtiva, mais real. Uma ciência da vida para vida, que leve em consideração a realidade existencial dos estudantes e que valorize seus saberes, distanciando-se do ensino de física instrumental e de fórmulas, que pouco contribui para a formação de cidadãos capazes de lidarem com os problemas reais do mundo atual.

O ensino de física no Brasil sofreu forte influência internacional. Os livros, produzidos fora do Brasil, continham um projeto curricular completo, com materiais instrucionais educativos inovadores e uma filosofia de ensino de física, destacando procedimentos físicos e estrutura da disciplina, deixando claro como se deveria ensinar física, mas pouco sobre como aprendê-la (MOREIRA, 2000; RODRIGUES; MENDES SOBRINHO, 2004). Esses materiais foram construídos em cima de uma realidade diferente da que se encontra na educação brasileira, deixando lacunas ao serem transportados no Brasil, pois desconsideraram o contexto local.

Na educação básica, o ensino de Física, segundo Moreira (2000), apresenta algumas vertentes, como: “física do cotidiano”, “equipamento de baixo custo”, “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS), “história e filosofia da ciência”, “física contemporânea” e ‘novas tecnologias’, contudo, tais vertentes quando ensinadas de forma isolada, alcançam um significado restrito da aprendizagem. Esses saberes ficam aprisionados na sala de aula, não mostrando aplicabilidade da vida do aprendente.

Já nos cursos de graduação em Física, tanto nas disciplinas de Física Geral, como nas avançadas, o livro é quem irá determinar o nível do curso, a ementa e o plano de ensino da disciplina. As aulas experimentais nos laboratórios são geralmente enfadonhas, pois, na maioria das vezes, tem como objetivo exemplificar o que se encontra nos livros, regados de excessivas medições e a busca pela resolução de alguns problemas (MOREIRA, 2000). Dessa maneira, na educação básica e superior, vemos um ensino pautado em materiais didáticos que não dão conta na complexidade dos fenômenos, na heterogeneidade das salas de aulas e da experiência de cada educador.

O ensino de acústica nos livros didáticos de física, além de trazer diversas distorções conceituais, caracteriza-se por uma apresentação carregada de expressões matemáticas, limitando-se à representação gráfica da onda sonora, sendo que poderia apresentar uma abordagem interdisciplinar e social, caso fossem consideradas as experiências sonoras e musicais que as pessoas têm e trazem para a sala de aula, ou seja, se abrissemos espaço para o mundo da cultura nas aulas de ciências (MONTEIRO JÚNIOR; CARVALHO, 2011). Tais representações matemáticas muitas vezes distanciam-se de uma proposta de ensino reflexiva e de conteúdo relevante para a vida cotidiana do aluno.

Na educação básica, apenas no segundo ano do ensino médio, são apresentados os conceitos de som na disciplina de Física. Esse ensino tem um enfoque nos elementos ondulatórios, como também no estudo de acústica. Por muito tempo, sua abordagem apresentava-se descontextualizada e mecânica, porém com as posteriores recomendações dos PCN + de Física (2009) iniciou-se uma mudança de panorama. As recomendações apontam para um ensino interdisciplinar e fortemente ligado às questões da modernidade, bem como ao mundo da informação e da tecnologia, tendo, como um dos Temas Estruturadores, os conteúdos de som, imagem e informação.

Em relação ao ensino da física, os PCN instruem que o ensino deve ter como enfoque os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no cotidiano, ou seja, próximos à realidade do estudante. Além disso, traz que esse olhar também deve ser feito de uma

esfera distante, quando estamos tratando do universo, por exemplo. Dessa forma, compreendemos que essas instruções advêm da preocupação em propiciar aos estudantes um aprendizado significativo. Sobre isso, constam nos PCN:

O ensino de Física vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. (PCN+ FÍSICA, 2009, p. 2)

Sobre a formação de professores de Física, o Conselho Nacional da Educação (CNE), homologou em 2001 a Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, visa que o processo de formação inicial deve ter como uma de suas competências o desenvolvimento da responsabilidade social, compreendendo a ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos culturais. O documento não desvaloriza a necessidade de ser contemplado o uso da linguagem matemática para expressão dos fenômenos naturais, contudo que se relacione com outras áreas do saber, como tecnologias, instâncias sociais e, especialmente, contemporâneas. Após terminarem os cursos de formação inicial, o ensino de física não é uma tarefa fácil para os educadores, pois, apesar dos avanços, há uma tendência na reprodução de um ensino conteudista, sem uma visão holística e crítica dos fenômenos naturais.

Quando se trata do ensino do som, um dos primeiros estudiosos a propor novas estratégias foi o educador canadense Raymond Murray Schafer (1997). Em suas declarações, o aprendizado em sala de aula deveria ser conduzido de maneira a buscar estratégias de ensino para a compreensão dos problemas que envolvem os ambientes acústicos e as suas superações. Apesar dos estudos de Schafer terem iniciado no campo da educação musical, essas reflexões têm sido, desde então, objeto de pesquisa e ensino no âmbito das mais diversas experiências disciplinares, dentre as quais, o ensino de física.

Segundo Schafer, a consciência auditiva é o entendimento do ambiente acústico em que se vivem seus problemas e as soluções destes. Para se obter uma compreensão do som em sua totalidade, é necessário o desenvolvimento de uma consciência auditiva. Nesse panorama, a educação científica poderia constituir-se numa aliada importante na formação de “consciências auditivas” capazes de entender e atuar

na melhoria dos ambientes acústicos em que vivemos. Essa perspectiva encontra correspondência na Pedagogia de Paulo Freire, na medida que a consciência auditiva torna os sujeitos capazes de “ler” o mundo por meio da “escuta pensante”, o que seria, em última instância, humanização. Sobre a compreensão do mundo sonoro, chamado por Freire como ruído, ele diz, em Pedagogia da Autonomia:

O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Um ruído, por exemplo, pode provocar minha curiosidade. Observo o espaço onde parece que se está verificando. Aguço o ouvido. Procuo comparar com outro ruído cuja razão de ser já conheço. Investigo melhor o espaço. Admito hipóteses várias em torno da possível origem do ruído. Elimino algumas até que chego a sua explicação. (FREIRE, 1996, p. 53)

Há diversas possibilidades de empreender atividades de desenvolvimento da escuta pensante, desde aquelas confinadas ao ensino de física, até aquelas que vislumbram os fenômenos “tal como eles se apresentam”. Portanto, propomos para questão de pesquisa: O que os professores da Residência Pedagógica contam sobre a sua experiência com o ensino do som? Nesta perspectiva, buscamos entender como os licenciandos em Física, no âmbito da Residência Pedagógica vivenciam o ensino do som e expressam suas experiências. Diante disso, traçamos como objetivo geral de nosso trabalho: compreender o ensino do som, no âmbito do ensino médio, através dos discursos dos professores da Residência Pedagógica de Física. Como nossos objetivos específicos, delimitamos:

- Compreender o ensino do som na perspectiva de professores da Residência Pedagógica de Física atuantes no ensino médio.
- Analisar as relações didático-pedagógicas do ensino do som e o ambiente acústico na experiência vivida dos professores.
- Analisar os significados que emergem da experiência com o ensino do som durante as aulas de Acústica.

Dessa forma, justificamos esta pesquisa por uma intenção de trazer contribuições para o ensino das ciências, bem como para a área processo de formação de significados de Física. Vimos que tal contribuição também se apresenta pelo fato de termos visto poucos trabalhos sobre o ensino do som nos principais periódicos de Física. Em resumo, observamos cinco periódicos e um evento a nível nacional, tomando

como principais palavras chaves som, acústica e ondas sonoras. Dos 24 trabalhos encontrados, apenas nove eram voltados para o ensino, e os 15 restantes tinham enfoque na física teórica.

Esta pesquisa foi estruturada em quatro capítulos. O primeiro é a presente introdução. No segundo capítulo apresentamos a fundamentação teórico-metodológica, contendo os conceitos sobre o som a partir de levantamento histórico, caracterizando o conceito científico e discorrendo a respeito dos seus aspectos filosóficos e culturais. Também transcorreremos sobre o ensino de física e as noções de paisagens sonoras e fenômeno situado.

O terceiro capítulo apresenta a trajetória de análise. Esse capítulo apresenta o contexto, os sujeitos de pesquisa, os procedimentos de análise e as análises ideográficas e nomotéticas, além dos aspectos éticos adotados na pesquisa.

No quarto capítulo, descrevemos as análises e construímos interpretações à luz do referencial teórico-metodológico fenomenológico. Este capítulo está organizado em subtópicos que apresentam o percurso de análise dos discursos individuais (ideográfica) e a procura de convergências e particularidades (nomotética), constituindo-se a partir da trajetória algumas categorias interpretativas do fenômeno interrogado.

Por fim, as conclusões são “considerações inacabadas”. Retomamos alguns pontos que consideramos importantes no andamento da pesquisa e procuramos apontar novas interrogações surgidas na trajetória da pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Neste capítulo apresentamos alguns referenciais teóricos e metodológicos que nos acompanham na compreensão do problema desta pesquisa, qual seja, os significados referentes ao ensino do som atribuídos por professores em formação inicial de uma residência pedagógica de Física. Para constituir uma fundamentação, inicialmente procura-se indagar sobre nossas ideias sobre o som, questionando sobre os significados compartilhados do som e possíveis implicações no ensino-aprendizagem da física na escola.

O capítulo está organizado em três subtítulos. No primeiro, intitulado “Problematizando nossas ideias sobre som”, abordamos formas complementares de entender o som, por meio de uma definição amplamente corrente presente em dicionários; uma conceituação científica extraída de livros acadêmicos utilizados na formação em Física; e uma abordagem compreensiva advinda de estudos na fronteira entre a filosofia e a antropologia.

No segundo tópico denominado de “Considerações sobre o ensino de física” trazemos uma descrição histórica sobre a evolução das pesquisas atreladas ao ensino de física no Brasil, como também relacionamos o impacto dessas pesquisas nas salas de aula. Ainda na mesma sessão, agora no subtópico intitulado como “Do ensino do som à educação sonora”, abordamos como o ensino do som vem sendo conduzido dentro do conteúdo de Acústica e interpomos essa realidade atual como a educação sonora de Schafer.

Por fim, encontraremos o último subtítulo denominado de “O ensino do som como fenômeno situado”, e situamos o fenômeno através de uma perspectiva fenomenológica.

2.1. Interrogando nossas ideias sobre som

O que é o som? Para tentar responder a esta pergunta, inicialmente debruçamo-nos sobre algumas definições presentes em dicionários e encontrarmos, em resumo, que o som é “tudo que é captado pelo sentido da audição; ruído, barulho”.

Contudo, quando se trata de uma conceituação física, a maioria dos livros, como Curso de Física Básica (NUSSENZVEIG, 2014) e Fundamentos de Física

(HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2016), tendem a delimitar que o som é uma onda mecânica que pode ser caracterizada como som audível quando se encontra dentro de uma faixa de frequência capaz de ser captada pelo ouvido humano. Essas aproximações seriam suficientes para compreender esse fenômeno, o som? Acreditamos que não.

Segundo Schafer (2001), em seu livro *Afinação do Mundo*, a relação do homem com o som origina-se das águas, podendo ser essa uma perspectiva evolucionista, pela qual as primeiras formas de vida originaram-se nos oceanos, ou até mesmo pelo embrião envolto no líquido amniótico no ventre da sua mãe. A Terra, com sua imensidão, coberta em sua maior parte por rios e oceanos, desperta diferentes relações com os sons das suas águas. Para a pessoa sertaneja, que vive de sua colheita e gado, o som da chuva é sinônimo de abundância. O pescador, da imensidão do mar tira seu sustento, ouve das ondas a resposta à fome. Ainda que as águas se transformem em gelo e neve, os seus sons provocam a alegria para aqueles que anseiam pelas festas cristãs, como também medo, através das nevascas, para os que estão nos lugares mais remotos do mundo.

Os sons produzidos pela natureza, como o som do vento, para um navegante sinalizam o caminho de casa. Para o povo indígena, o vento que balança as folhas das árvores na floresta, traz o sussurro das suas divindades, ou para aqueles que contemplam o mar, recebem do zumbido do vento a renovação das suas energias. Os trovões e raios estão entre os mais temíveis sons do universo. Os deuses mitológicos expressam a sua ira em trovões, o Deus cristão anunciará sua volta entre trovoadas. Na descrição dos profetas, o fim dos tempos seria anunciado com um grande estrondo, mais terrível que tempestades e trovões.

A natureza fala, disso estamos certos. Sejam os ventos, as águas, trovões ou o cantar dos animais, a natureza fala. No entanto, do que adianta o soar dos ventos se ninguém ouve? Qual o sentido do tirlintar das chuvas, se ninguém contempla? O som é som porque os seres os percebem. Sem percepção, o som é apenas uma onda mecânica com características físicas bem definidas. Percebê-lo não significa somente ouvi-lo, visto que na surdez a onda sonora é percebida, ou seja, vai além. O som entrelaça-se no campo das sensações quando se revela no ritmar do coração a presença de frequências graves, no arrepiar da pele quando carrega diferentes lembranças, ou quando desperta os mais variados sentimentos (alegria, medo, tristeza, paz).

Sentir ou percebê-lo, é certo de que o som se torna som quando a ele é atribuído significado, ou seja, sentido. Para Donato (2012), o som está além da sensação

auditiva, para ele, o som é objeto da percepção que se define pelo campo que identificamos em relação a nossos ouvidos, ou seja, aberto à subjetividade e suscetível a aspectos culturais. Dessa maneira, o autor conclui que se o som não é apenas uma sensação, isto é, o conjunto de efeitos promovidos por uma perspectiva fisiológica, mas, além disso, no som permeiam todos os significados que ele faz emergir para o ouvinte.

Buscando delimitar ao máximo o fenômeno que estamos estudando, também nos debruçamos sobre um dos livros de física mais utilizados nos cursos de formação inicial: Fundamentos da Física, escrito por David Halliday e Robert Resnick, que, “além de extremamente utilizado, tornou-se o patriarca de uma família de textos de física geral produzidos desde 1960” (MOREIRA, 2000, p.3). Os autores afirmam que antes de iniciarem uma discussão sobre a física do som é necessário responder a seguinte pergunta “O que são as ondas sonoras?”. Em um capítulo contendo 10 sessões, temos o conceito de que uma onda sonora é como qualquer onda longitudinal (HALLIDAY, 2009). A fim de trazerem aplicações desses conceitos, os autores trazem aplicações de uma noção de som como onda, por exemplo, nos navios, submarinos, busca por petróleo e no campo médico.

Não satisfeitas, fomos em busca da conceituação presente no livro Curso de Física Básica, escrito pelo brasileiro H. Moysés Nussenzveig. O som é produzido pela vibração dos corpos e para chegar aos nossos ouvidos é necessário que se propague através de um meio material, que pode ser sólido, líquido e gasoso. Os sons audíveis captados pelo ouvido humano estão dentro de um intervalo de frequência entre 20Hz e 20KHz. As ondas sonoras estão submetidas a alguns fenômenos, como reflexão, interferência e difração:

A reflexão do som é um efeito manifestado na produção de ecos. Efeitos tipicamente ondulatórios obtidos com o som incluem efeitos de interferência, tais como batimentos, e também de difração (NUSENZVEIG, 2014).

Sobre os fenômenos os quais as ondas sonoras estão submetidas, temos, como já citado, a reflexão. A reflexão ocorre quando a onda sonora se choca com um obstáculo promovendo a mudança no seu sentido de propagação. O eco é uma evidência desse fenômeno que acontece quando esse obstáculo se encontra distante da fonte sonora, promovendo um aumento no intervalo de reflexão.

A interferência é o fenômeno da combinação de ondas, e caso esse “encontro” promova a maior amplitude possível, ela será chamada de interferência construtiva. Caso as ondas estejam totalmente defasadas, a interferência será destrutiva. Já a refração ocorre quando uma onda sofre a mudança no meio de propagação, nessa situação, teremos a alteração na sua velocidade de propagação. Halliday (2009) afirma que essa velocidade será proporcional a temperatura do meio em que se propaga.

Outra característica importante é a intensidade sonora. Segundo Nussenzveig (2014), esta é definida como a energia média transmitida, sendo proporcional a amplitude da onda. Essa característica é utilizada como referência para o limiar de sensação dolorosa correspondente a intensidade sonora máxima que os nossos ouvidos podem tolerar. Segundo a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS), o som deve ficar até 50 dB (unidade de medida da intensidade sonora) para não causar danos à saúde. Ao longo de anos, o ensino e a aprendizagem do som foram dominados pela percepção visual. O som, nos livros já apresentados, é acompanhado da representação imagética, quando não, a uma equação matemática.

Os livros de física estão pautados na objetividade, na causa e efeito, neutralidade e distanciamento do subjetivo. Existe uma valorização de aspectos da vida quando convém. Nos cursos de formação de professores o enfoque é em aprender física, e pouco em como ensina-la. Existe uma carência de textos e materiais que apresentem uma perspectiva sensorial e cognitiva dos fenômenos, bem como do som. Acreditamos que seria necessário se investir em materiais complementares aos de física básica, para que na sua formação, o docente consiga aprender para ensinar.

Seria o som o mesmo que música? O som está inserido em várias atividades sociais e tem significados múltiplos. Aqui, o som não é entendido apenas como um fenômeno físico, mas, antes de tudo, o som é uma manifestação cultural, de linguagens, crenças e códigos, concomitantemente singular e de difícil definição. Antes mesmo de estudar as ondas sonoras, as crianças embalam suas atividades cotidianas com canções, como nos momentos de dormir, para anunciar as refeições, a hora de lavar as mãos ou até mesmo nas comemorações. O som e a música se mostram entrelaçados a ponto de não se enxergar diferença. Contudo, ao tornarem-se mais maduras, e ao se debruçarem na abordagem científica, esses fenômenos têm o elo quebrado.

Algumas vezes, durante as reflexões apresentadas no decorrer dessa pesquisa, pode parecer que estamos sugerindo que os termos “som” e “ondas sonoras” são

sinônimos, visto se referirem ao mesmo fenômeno, entretanto, não é esse o nosso objetivo. Os jogos de palavras foram utilizados apenas para tornar a narrativa mais fluída e menos repetitiva. E por que tais termos, em nosso olhar, não significam a mesma coisa? Uma onda sonora é um tipo de caracterização física de uma onda e, nessa perspectiva, para deixar de ser apenas uma onda qualquer e tornar-se onda sonora, ela precisa estar entre uma faixa de frequência delimitada, como já dito anteriormente. Todavia, o som como um fenômeno físico, está para além das frequências, visto que está relacionado diretamente a suas fontes, meios e receptores¹.

Os sons podem ser dos mais variados, entretanto, Schafer (2011) classifica os primeiros deles como “sons fundamentais”. Esses sons são criados pelas águas, ventos, planícies, pássaros ou animais, porém nem sempre podem ser percebidos, ao se destacarem, significa dizer que foram ouvidos conscientemente. Sobre isso, ele destaca:

O som fundamental é a âncora ou som básico, e, embora o material possa modular a sua volta, obscurecendo a sua importância, é em referência a esse ponto que tudo o mais assume o seu significado especial. Os sons fundamentais não precisam ser ouvidos conscientemente; eles são entreouvidos, mas não podem ser examinados, já que se tornam hábitos auditivos, a despeito deles mesmos. (SCHAFER, 2011)

O som está posto na condição do mundo, e a realidade sonora do mundo atual é diferente da que era há décadas e séculos. Schafer (2011, p. 17) diz que “a paisagem sonora do mundo está mudando”. Uma paisagem sonora é a composição de todos os sons que podemos ouvir em um ambiente, mesmo que a fonte sonora não esteja em evidência. As paisagens sonoras são compostas por quatro tipos de sons, de acordo com sua origem: natural, humana, industrial ou tecnológica. Dessa maneira, ele explica que “uma paisagem sonora consiste em eventos ouvidos e não em objetos vistos.” (SCHAFER, 2001, p. 24).

Uma paisagem pode ser composta por todos os sons, ou apenas por apenas um tipo dele. Em uma mesma localidade, é possível se obter diferentes tipos de paisagem. Entendemos que o conceito de paisagem sonora traz o som como elemento global, ou seja, composto de vários elementos indissociáveis, demonstrando sua característica holística. As paisagens sonoras sofrem transformações históricas, os sons produzidos pelas carruagens são diferentes dos produzidos na era dos veículos automotores. Talvez

¹ Uma abordagem mais detalhada sobre a conceituação científica do som no âmbito da física será feita no tópico 2.2.

fosse plausível afirmar-se que as novas gerações não reconheceriam muitos dos sons produzidos nas regiões rurais.

Uma viagem do centro urbano para as regiões litorâneas, a chegada é anunciada pelos sons das ondas do mar. O som das águas, segundo Schafer (2011), é dos primeiros elementos das paisagens sonoras a serem narrados nas obras literárias. Os oceanos, falando através dos seus sussurros, fez-se presente para as primeiras espécies que surgiram no mar, e o líquido aquoso no útero materno afina o ouvido da humanidade. Seja pelo som dos mares espalhados pelo mundo, o gotejar da chuva, o murmúrio dos rios, ou a queda da neve, estamos envoltos pelo som das águas. Os sons dos trovões e ventos, reproduzidos pela natureza, são elementos de representação de poder e dominação.

O vento, como o mar, apresenta um infinito número de variações vocálicas. Ambos têm sons de amplo espectro, e em sua faixa de frequência outros sons parecem ser ouvidos. [...] O vento é um elemento que se apodera dos ouvidos vigorosamente. A sensação é táctil, além da auditiva. Que curioso e quase supernatural é ouvir o vento a distância, sem senti-lo. (SCHAFER, 2011)

O som dos pássaros, insetos, animais marinhos, o som do fogo, e o silêncio; todos esses elementos que caracterizavam a paisagem sonora medieval foram suplantados pelos sons advindos da Revolução Industrial. A Revolução Industrial introduziu novos sons, e esses sobrepujaram muito dos sons produzidos pelos humanos e pela natureza. Os ruídos produzidos pelos polos industriais representavam o poder de uma nação. Sobre isso, ele afirma:

O ruído é tão importante como meio de chamar a atenção que, se tivesse sido possível desenvolver a maquinaria silenciosa, o sucesso da industrialização poderia não ter sido tão completo. Por maior ênfase, digamos que isso de forma mais drástica: se os canhões fossem silenciosos, nunca teriam sido utilizados na guerra. (SCHAFER, 2011, p. 115)

No panorama histórico, as primeiras paisagens desenvolveram-se a partir dos sons naturais e modificaram-se com as criações e intervenções humanas no ambiente. Com a construção de novas tecnologias, sons novos foram também surgindo. Indo desde a pré-história com os sons de animais e os sons produzidos pelos humanos, passando pelos sons particulares do mundo rural, até os ruídos dos centros urbanos, a experiência auditiva foi progredindo em relação à variedade de sons existentes.

A Revolução Industrial introduziu uma multidão de novos sons, com consequências drásticas para muitos dos sons naturais e humanos que eles tendiam a obscurecer; e esse desenvolvimento estendeu-se até uma segunda fase, quando a Revolução Elétrica acrescentou novos efeitos próprios e introduziu recursos para acondicionar sons e transmiti-los esquizofonicamente através do tempo e do espaço para viverem experiências amplificadas ou multiplicadas. (SCHAFER, 2001, p. 107)

Segundo essa perspectiva, uma paisagem sonora não é algo estável e concreto. O humano inserido nessa realidade e em constante mudança, também modifica a paisagem que o cerca. A criação de novas tecnologias, centros urbanos e industriais, desmatamentos, extinção de espécies de animais, leva-nos a refletir: que paisagem sonora estamos imersos? E que paisagem sonora teremos no futuro? As futuras gerações reconhecerão alguns sons? Devemos gravar os sons hoje para que amanhã as gerações saibam o que foi ouvido no passado?

Nessa perspectiva, o som é carregado de história, ele muda e adapta-se. O som como elemento narrativo e carregado de lembranças, conta uma história, à medida que também acompanha a história. Na linha do tempo, ele se finda, ao mesmo modo que renasce. Entre suas múltiplas interpretações, o som é.

Outra concepção é de Pierre Schaeffer. Ele reconhece quatro funções que compõe a atividade de escutar. Segundo Donato (2016), a primeira função é chamada de *Écouter*, e está relacionada à busca por uma causa do som ouvido, algo material, de existência física. A segunda, *Ouir*, é perceber pelo ouvido, ou seja, à escuta do fundo sonoro, em oposição a um objeto discernível. A terceira, *Entendre*, diz respeito à seleção intencional de aspectos da escuta, e por fim, *Comprendre*, relaciona-se com a função que faz associações a conhecimentos e experiências previamente adquiridos.

Sabe-se que som é onda produzida pela vibração de corpos, e essa vibração se propaga pelos meios materiais. Mas essa é apenas uma parte da compreensão do som. Neste trabalho se busca entender outras possíveis perspectivas que somadas a essa possam enriquecer o ensino aprendizagem do som na educação básica e, mesmo, na formação de professores. Antes de apontar possíveis perspectivas, sobre as quais se ancoram nossas hipóteses de trabalho, desenvolvemos nos tópicos seguintes alguns aspectos relevantes do ensino de física e, particularmente, do ensino do som.

2.2 Considerações sobre o ensino de física

Segundo Rosa e Rosa (2012), o ensino de física passou a ser objeto de preocupação e, portanto, de investigação, a partir da década de 1960, após a implementação nos Estados Unidos da América e, logo após, na América Latina, inclusive no Brasil, do projeto Physical Science Study Committee, o PSSC. Inicialmente, o objetivo do ensino de física seria a inserção dos jovens na carreira científica, porém, com o baixo desempenho dos estudantes, houve a promoção de conferências, encontros, simpósios, cursos de pós-graduação e publicações em periódicos a fim de discutir tal problemática.

Os conteúdos de ensino de ciências (química, física e biologia) começaram a fazer parte dos currículos escolares apenas na primeira metade do século XX. Nas aulas, esses conteúdos deveriam ser ensinados com o objetivo de despertar o interesse nos estudantes pelas ciências naturais, as quais deveriam ser direcionadas, principalmente, para a observação e a experimentação (LUCAS; MACHADO, 2002).

Até aproximadamente 1945, o ensino de física e química estava voltado para a formação de profissionais com conhecimento na área tecnológica e industrial. O ensino de física, em particular, destacava-se por ter métodos voltados para transmissão de conteúdos de maneira expositiva. Com o desenvolvimento armamentista e tecnológico dos Estados Unidos, foram desenvolvidos alguns projetos para o ensino das ciências, no qual também tiveram reflexo no Brasil. O de principal influência foi o *Physical Science Study Committee* (PSSC), o qual ofertava como inovação atividades em laboratório que proporcionavam a participação dos estudantes. Ao falar sobre a história do ensino de física no Brasil, Moreira (2000), explica que no PSSC pouco se falava de fato em como aprender física:

(...) os projetos foram muito claros em dizer como se deveria ensinar a Física (experimentos, demonstrações, projetos, "hands on", história da Física), mas pouco ou nada disseram sobre como aprender-se-ia esta mesma Física. Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural. (MOREIRA, 2000, p.95)

Esses projetos até hoje influenciam as salas de aula, por meio de uma visão em relação ao ensino extremamente tecnicista e pouco crítica. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96, que definiu os princípios que devem

nortear toda educação brasileira, sofreu grande influência das teorias educacionais, como Piaget e Vygotsky. Segundo Rosa e Rosa (2012), a lei apresentou finalidades para o nível básico:

(...) a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, que permitam prosseguir nos estudos; a preparação básica para o trabalho e para o exercício da cidadania, a fim de continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou de aperfeiçoamento posteriores; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (ROSA; ROSA, 2012, p. 9)

Como complementação à LDB, o governo elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, BRASIL, 1999). Esse documento aponta para uma educação interdisciplinar e contextualizada. A interdisciplinaridade aparece mais detalhada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) editados em 2002, documento complementar do PCN de 1999. De modo geral, esses documentos propõem um ensino de física útil para a vida dos estudantes, durante o ensino médio ou no ingresso ao mercado de trabalho, isto é, o ensino para além das paredes da escola.

Apesar das diversas orientações contidas nos documentos curriculares, Moreira (2018) afirma que o ensino de Física passa por uma grande crise. Ele aponta como um dos principais problemas o fato da educação ter como objetivo a aprovação dos estudantes em exames escolares, de nível nacional e internacional. As instituições pararam de ensinar para a vida, passaram a ensinar para aprovação. Quanto maior o número de aprovações, mais bem sucedida é a instituição. Através de uma aprendizagem extremamente mecânica, os estudantes são ensinados a responder, de modo massivo e cansativo, problemas físicos, muitas vezes descontextualizados, e com enfoque apenas na linguagem matemática sem relação com o mundo real.

As melhores escolas são aquelas que aprovam mais alunos nos testes. Uma visão comportamentalista, mercadológica, massificadora. Todos os estudantes devem ser treinados para “passarem” nas mesmas provas nacionais e internacionais. Professores que não ensinam para a testagem têm a atenção chamada pela direção da escola. Na Física, os alunos sofrem esse ensino para a testagem, passam nos testes, mas chegam à universidade como se não tivessem estudado física no Ensino Médio. (MOREIRA, 2018, p.75).

Diante desses entraves, fica evidente a necessidade de uma mudança. O professor não deve ter o papel de dono do conhecimento, e nem os estudantes como simples ouvintes. Os jovens estão rodeados de tecnologias e informações, mas e o conhecimento? Os estudantes aprendem o que vivenciam, e para isso não basta apresentar um conteúdo, mas é necessário que ele seja capaz de identificar, comparar e analisar esses conhecimentos na sua vivência. Nesse momento, poderíamos dizer que assim propiciaríamos uma aprendizagem significativa.

Segundo Bacich e Moran (2018), o educador pode se organizar de diversas maneiras para expor um conteúdo, como exemplo, coletando informações em livros ou em plataformas digitais. Ainda que esse conteúdo esteja sistematizado para o ensino, isso ainda não confere o poder de torná-los significativos. Para isso, é necessário que eles estejam relacionados com conhecimentos já existentes na concepção do estudante.

O atual panorama do ensino de Física não é dos melhores. É um grande desafio para instituições de ensino e professores mudar essa realidade. Moreira (2018) sugere que algumas mudanças precisam ser realizadas como o abandono do ensino tradicional, deixando de ter o professor como destaque do processo, em favor de um ensino centrado no aluno. Além disso, discute-se a utilização de tecnologias para realização de simulações e modelagens computacionais, a mudança dos currículos, como também a promoção de um ensino de física que esteja voltado para a vida do estudante. Como os alunos, muitas vezes não conseguem associar o conteúdo científico com a sua vida prática, o uso de experimentos tem sido apontado ao longo do tempo como uma possibilidade de afastamento do ensino puramente tradicional.

Apesar dos desafios, as pesquisas no ensino de física têm trazido grandes contribuições. A questão da aprendizagem no Brasil começou a emergir na década de 70 com o surgimento dos cursos de pós-graduação em ensino de física (DELIZOICOV, 2004). O autor também conta que também na mesma época se iniciaram os Simpósios Nacionais em Ensino de Física (SNEF), seguindo de eventos como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), dentre outros eventos nacionais de relevância para o ensino de ciências.

Diversas pesquisas de física são publicadas em eventos e revistas científicas, além da produção de dissertações e teses na área. Dentre os temas abordados nessas investigações, Moreira (2000) indica que as novas pesquisas possuem a tendência em estarem baseadas nas competências e habilidades presentes nos PCNEM. Também explica que ao longo de 50 anos os principais temas das pesquisas na área de ensino de

física foram: física no cotidiano, experimentos de baixo custo, ciência tecnologia e sociedade (CTS), história e filosofia da ciência, física contemporânea, e a mais recentemente as novas tecnologias.

Nos últimos anos, as investigações vêm sofrendo a influência da concepção construtivista (Rosa e Rosa, 2012). Os autores explicam que o ensino de física vem se apoiando em perspectivas das ciências humanas e sociais para fundamentar suas questões teórico-metodológicas. Outra influência seria dos debates que já ocorrem no âmbito internacional sobre a relação entre a física e a sustentabilidade,

Por fim, acreditamos que o ensino de Física deve estar voltado para aprendizagem de conteúdos que venham a contribuir com a formação de sujeitos autônomos e críticos. Um ensino de Física que considere que os alunos estão permeados de ideias e hipóteses, e que respeite os aspectos científicos, culturais e contextuais dos conhecimentos.

2.2.1 Do ensino do som à educação sonora

O ensino da Acústica aborda, de modo geral, as características e propriedades das ondas sonoras. Por ser um fenômeno presente na realidade do estudante, seu ensino é de grande valia. O ensino do som fornece diversas possibilidades de se integrar a outras disciplinas ou ser tratado transversalmente, pois permeia vários campos, como exemplo, a música, a medicina e as engenharias. Quando decorria sobre esse texto, usei os termos “Acústica” e “ensino do som” como sinônimos buscando de evitar repetições. O contexto em que foram empregados remetem a uma abordagem mais conteudista, ainda que já vislumbremos o potencial e possíveis desdobramentos do fenômeno.

O estudo do som permitiu avanços tecnológicos que contribuíram significativamente com a humanidade. Podemos elencar as colaborações para a medicina, principalmente nos procedimentos de relacionados ao diagnóstico de doenças, como a ressonância e ultrassom. Além disso, temos a medicina que promove o bem-estar dos pacientes por sons “suaves”. Lembramos também da Engenharia Acústica que se empenha no controle de ruídos promovidos por máquinas, como carros, aviões e maquinários.

Os estudantes, das escolas públicas e privadas, têm a introdução dos conteúdos de acústica no segundo ano do ensino médio. Esse ensino é baseado, na maioria das vezes, em livros didáticos e apostilas, os quais apoiam tanto os professores nos planejamentos de aula, como os alunos, oferecendo roteiros de estudo.

Geralmente, esses materiais didáticos abordam, inicialmente, os conceitos de frequência, período e velocidade de uma onda. Além desses conceitos, os materiais didáticos costumam tratar dos fenômenos ondulatórios, tais como: reflexão, refração, interferência, difração, polarização, ressonância e efeito Doppler. No caso específico das ondas sonoras, as qualidades fisiológicas do som também são abordadas, trazendo os conceitos de timbre, altura e intensidade.

Ainda nesse cenário, dentro dos conteúdos de Acústica, temos os conteúdos de tubos sonoros e cordas vibrantes. A montagem e utilização de instrumentos musicais, como violão e flautas, torna-se uma ferramenta útil para a aprendizagem da física do som. Nessa perspectiva, física e arte (música) tornam-se aliadas para explicar o funcionamento dos instrumentos musicais.

O problema é que esse ensino baseado nos livros didáticos está longe da realidade dos estudantes e destituído de ligações com experiências cotidianas, servindo para um treinamento para exames de admissão nas universidades, através de um formalismo matemático (MONTEIRO JÚNIOR; CARVALHO, 2011).

Os documentos nacionais de política curricular apresentam algumas orientações em relação ao ensino do som por meio de competências. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, BRASIL, 2002), constam algumas competências referentes ao assunto de ondas e acústica:

[...] identificar objetos, sistemas e fenômenos que produzem sons, para reconhecer as características que os diferenciam; associar diferentes características de sons a grandezas físicas (como frequência, intensidade etc.) para explicar, reproduzir, avaliar ou controlar a emissão de sons por instrumentos musicais ou outros sistemas semelhantes; conhecer o funcionamento da audição humana para monitorar limites de conforto, deficiências auditivas ou poluição sonora (PCN+, BRASIL, 2002, p. 26).

Um dos documentos curriculares mais recentes referentes à educação básica é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a qual traz a ideia de área temática e de abordagem de temas transversais aos componentes curriculares, promovendo espaço para uma maior interdisciplinaridade. Nela há descrição da importância do ensino do som desde o ensino fundamental. Como vemos em:

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 (BNCC, BRASIL, 2018, p 325).

Segundo a proposta da BNCC, já no terceiro ano do ensino fundamental, uma das habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes é “discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.” (BNCC, 2018, p. 335). No nono ano do ensino fundamental aparece novamente como habilidade “investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana” (BNCC, 2018, p. 349).

Outro horizonte para a ensino do som trata-se de uma abordagem interdisciplinar entre as ciências da natureza, incluindo a Matemática que descreve o fenômeno através da sua linguagem e a Biologia como porta de entrada na internalização do fenômeno através dos sentidos (audição). O som, como fenômeno interdisciplinar, pode ainda ter uma abordagem mais ampla, para isso, o profissional da educação tem que ser capaz de

Pensar no som enquanto onda mecânica (física), nota musical (música), comunicação entre seres vivos (biologia), sons naturais (geografia), característicos de determinadas épocas (história), linguagem simbólica (sintaxe e semântica) (MONTEIRO JÚNIOR; CARVALHO, 2011).

Quando o som se apresenta como um dos sentidos, ele se torna mais pessoal que o tato, pois possibilita uma intimidade a distância. Segundo Schafer (2011), o sentido da audição não pode ser desligado à vontade, sendo a última porta a se fechar quando dormimos, e a primeira a se abrir quando despertamos.

Pouco se instrui nos documentos sobre uma abordagem para o ensino som puramente matemática, pelo contrário. O ensino do som está além das concepções científicas e matemáticas, contém em si aspectos ambientais e culturais. Nesse sentido, podemos afirmar que os documentos na verdade orientam sobre a educação sonora. Ou seja, a escola não é apenas um espaço de ensino, mas principalmente de aprendizagem. A educação sonora precisa vislumbrar o desenvolvimento de consciências críticas, a fim de construir uma relação direta e transformadora dos ouvintes com os ambientes sonoros em que se encontram inseridos.

A educação sonora sem reflexão não provoca mudança nos sujeitos. Não haveria espaço para uma formação tradicional e tecnicista, se desejássemos a formação

de seres humanos críticos. A educação deve promover a sensibilização dos indivíduos, a transformação de antigas práticas educativas que centram o processo educativo no professor. Essa deve ajudar a promover a professores e alunos, de modo mútuo, a tomada de consciência, ou seja, a relação dos seres com as paisagens sonoras não é de apenas espectador. Nós somos para além, isto é, agentes transformadores, produtores e mantenedores desse universo sonoro.

Dessa maneira, defendemos que não há mais espaço para pura memorização no ensino de física do som, mas, de maneira oposta, os percursos da vida devem ser os fundamentos da aprendizagem.

Muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. (POZO; GOMÉZ, 2009, p.16)

Neste sentido, existe um certo consenso na área da educação em ciências de que a reflexão no processo de aprendizagem é fundamental. Portanto, é necessário que as aulas de Física, que tenham como o tema o som, sejam organizadas além dos conceitos científicos, levando em consideração as vivências, experiências e percepções dos aprendentes.

Ao que parece, com o desenvolvimento da linguagem, o ser humano voltou para dentro de si mesmo e perdemos a audição primitiva, aquela que estava permeada dos instintos. O ser humano teria deixado de ouvir o ambiente natural, para ouvir seu semelhante. Parou de pensar auditivamente, como um ato intencional e consciente. A consciência aqui referida é chamada por Schafer (2011) de “consciência auditiva”, ou seja, a capacidade do humano decidir quais sons deseja estimular e quais deseja retirar de suas paisagens sonoras. Ouvir o som, não significa percebê-lo. Ensinar o som, não significa o desenvolvimento de consciências auditivas. Sobre isso, ele diz

[...] é considerar a paisagem sonora mundial como uma imensa composição musical desdobrando-se incessantemente à nossa volta. Somos simultaneamente seu público, seus executantes e seus compositores. Só uma completa avaliação do ambiente acústico pode nos fornecer os recursos para melhorar a orquestração da paisagem sonora. Trata-se, na verdade, do resgate de uma cultura auditiva significativa, o que é uma tarefa para todos. (SCHAFER 2001, p. 287-8)

O ensino do som, apesar do forte apelo às representações gráficas, precisa ser conduzido a instruir os estudantes sobre a responsabilidade pelo ambiente sonoro em que estão inseridos e para a promoção de escutas pensantes. De acordo com Monteiro Júnior e Carvalho (2011), uma escuta pensante atenta para os sons que estão à nossa volta, permitindo a percepção de informações a respeito da paisagem sonora. Essa escuta busca a compreensão dos seus problemas acústicos e a influência por ela sofrida.

O ensino de acústica deve estar alinhado às estratégias de ensino desenvolvidas no ensino de ciências que possibilitem uma relação crítica com a realidade. Significa buscar ensinar os conceitos sonoros atrelados à formação de sujeitos conscientes e embasados nos referenciais científicos na busca de uma transformação social. A formação científica deve ir além das delimitações atuais propostas por currículos, visando o preparo de indivíduos capazes de solucionar problemas acústicos no meio em que estão inseridos. É preciso nos questionarmos “a quem se ensina”, “sobre o que se ensina” e, sobretudo, “como se ensina”. Nesse sentido, temos por hipótese de trabalho que a maneira pela qual se ensina está carregada pelo viés de “quem ensina”, suas concepções, aprendizados e formação.

Nesse sentido, nosso olhar investigativo dá-se desde a observação da prática docente, do planejamento, das relações desenvolvidas em sala de aula e dos discursos de professores. É pelo discurso, contidos de espontaneidade a respeito das vivências dos próprios sujeitos, que o ensino do som torna-se o foco deste trabalho, o fenômeno de investigação e o cerne das nossas questões.

2.3. O ensino do som como fenômeno situado

Em pesquisa fenomenológica, lembram MARTINS & BICUDO, não há problema, o pesquisador não tem um problema para pesquisar. Ele tem suas dúvidas sobre alguma coisa e quando há dúvidas, ele interroga. Quando pergunta tem uma resposta. Quando interroga terá uma trajetória, estará caminhando em direção ao fenômeno, naquilo que se manifesta por si, através do sujeito que experiencia a situação. Nessa postura, não fala, por exemplo, em aprendizagem, em ansiedade; mas sim fala da experiência de estar aprendendo, de estar ansioso. Fala, portanto, de fenômeno situado. Assim, quando fala em aprender matemática, em aprender física, em aprender enfermagem, está satisfazendo a um conjunto de conceitos que foram transmitidos e avaliados em termos de saber ou não saber, mas a experiência do conceito não está sendo avaliada ou medida. É preciso situar o

fenômeno e ter então fenômenos situados e não soltos; estará interrogando o fenômeno e não procurando solução para um problema (MARTINS; BOEMER; FERRAZ, 1990, p. 6).

Buscando compreender o ensino do som como fenômeno situado, ou seja, como experiência e vivência de quem ensina física e, particularmente, a física do som, temos como sujeitos desta pesquisa professores da Residência Pedagógica em Física e procuramos responder à indagação a partir do que eles nos dizem a respeito do ensino do som. Nesse sentido, acreditamos ser necessário esclarecer conceitos importantes da perspectiva fenomenológica pela qual nos orientamos.

A partir da busca para obtermos respostas sobre como os sujeitos atribuem significados e a maneira como expressam esses significados, justificamos a escolha pela abordagem fenomenológica. Desse modo, o nosso foco objetivou compreender como professores expressam as experiências por eles vividas nas aulas de Acústica, com enfoque no ensino do som.

Segundo Bicudo, a perspectiva do fenômeno situado requer que se busque responder às perguntas da pesquisa de modo intencional com aqueles que efetivamente possam nos dizer sobre sua experiência com o fenômeno.

Trata-se de um movimento que enlaça, também, a procura pelos sujeitos significativos que possam dizer de EXPERIÊNCIAS, vividas em seu cotidiano, concernentes ao interrogado, e de textos e obras importantes de autores significativos que de maneira mediada digam do perguntado. (BICUDO, 2011, p.40)

Através da abordagem fenomenológica, traçamos como principal interesse a experiência dos sujeitos, sendo, pontando, a experiência o ponto de partida da análise. Essa experiência é expressa através da linguagem, podendo ocorrer pelos diferentes tipos: linguagem proposicional falada e escrita, linguagem gestual, expressa por meio de figuras, sons, da arte plástica, da dança ou do teatro (BICUDO, 2011, p.43).

Sobre essas descrições, há uma preocupação com as interpretações subjetivas, ou seja, os significados delas para os sujeitos de pesquisa. A preocupação está além da descrição da vivência, em si ela não é suficiente, mas se utiliza de um trabalho hermenêutico objetivando a compreensão do sentido e significado.

A preocupação da Fenomenologia não é se deter na descrição da experiência focando as nuances da sua individualidade, mas visa mostrar as estruturas em que a experiência relatada se dá, deixando transparecer, nessa descrição, as estruturas universais. Dito de outro modo, a Fenomenologia busca transcender o individualmente relatado

na descrição e avançar em direção à estrutura do relatado, ou seja, do nuclear das vivências sentidas e descritas. (BICUDO, 2011, p. 46)

As expressões dos sujeitos devem ser livres de pressuposições teóricas. Para chegar aos significados, o caminho utilizado é uma análise através de uma hermenêutica fenomenológica, buscando conhecer o que determinado fenômeno significa e como ele é vivido. Nesse sentido, justificamos o uso da fenomenologia, pois em relação ao nosso objetivo, as metodologias tradicionais não conseguem acessar as experiências vividas pelos sujeitos.

A constituição de dados é realizada por meio do discurso dos sujeitos, entretanto, é necessário que o processo seja livre de suposições por parte do pesquisador. O participante deve sentir a importância do seu discurso, podendo ser livre em sua fala, e o entrevistador, deve renunciar às crenças e juízos de valor. Dessa maneira, a imparcialidade do pesquisador conduzirá a descrições autênticas da experiência.

Conforme afirma Moreira (2002), não há pressuposto de nada, nem do senso comum, nem do mundo natural, nem as descobertas e as teorias da ciência. Ficará livre de qualquer crença e de juízo de valor, para que o fenômeno seja explorado tal como é dado à consciência.

A pesquisa com viés fenomenológico parte da empatia, da relação com o outro e do diálogo com esse. Esse diálogo, muitas vezes inquisitório, segundo Bicudo,

[...] uma pergunta dirigida a algo que se quer saber. É fruto de uma dúvida, de uma incerteza em relação ao que se conhece ou ao que é tido como dado, como certo. Ou ainda pode ser incerteza em relação ao vivido no cotidiano, quando a organização posta ou os acertos mantidos começam a não fazer sentido. O germe da interrogação está no desconforto sentido. (BICUDO, 2011)

O pesquisador deve ter a clareza sobre o fenômeno que interroga, e deve conduzir e buscar esclarecê-lo, sem que o que o próprio pesquisador conhece sobre esse venha a conduzir o caminho da investigação. Dessa maneira, o pesquisador tem o objetivo de pesquisar a experiência vivida com a finalidade de entendê-la, e para alcançá-la é necessário um cuidado com o sentido do discurso, a atribuição e explicitação de significados, e estrutura do fenômeno abordado. A posição de quem interroga deve ser de buscar explicitar o fenômeno nos discursos, para compreender interpretar o que se revela.

A preocupação de quem entrevista deve estar naquilo que os sujeitos de pesquisa vivenciam e nas suas descrições, dessa maneira, os dados são tratados como manifestação desses fenômenos. O objetivo é revelar a natureza da aprendizagem através da descrição da experiência de lecionar, ou seja, o ato de ensinar é visto como um fenômeno. Deseja-se compreender a essência do que se denomina ensinar, não necessariamente o que se ensina, contudo, compreender a própria experiência de ensinar.

A consciência sobre um fenômeno só pode existir quando já o percebemos. O ser humano tem a capacidade de ter consciência enquanto ele está vivendo e sabe que o está realizando, e para isso as vivências seriam proporcionadas pelo ver e tocar, no qual acrescentamos o ouvir. Esse processo de percepção e tomada de consciência, segundo Bello (2006, p. 32-33)

Ter consciência dos atos que são por nós registrados são vivências. Consciência, neste caso, não quer dizer que a cada momento nós temos que dizer "agora estamos vendo, agora estamos tocando". Consciência significa que, enquanto nós olhamos, nos damos conta de que estamos vendo, ou que, enquanto tocamos, nos damos conta de tocar. Depois, podemos fazer uma reflexão sobre essa consciência, como a que estamos fazendo agora.

Ao tratarmos de um olhar fenomenológico, se faz necessário discorrer a respeito do significado de fenômeno. A palavra em si pode apresentar diversos significados dependendo da fonte, segundo o dicionário, por exemplo, o fenômeno se caracteriza por um “acontecimento passível de observação: fenômeno da natureza”. Essa noção é geralmente a mais disseminada nas ciências naturais: Física e Química. A combustão, o apodrecimento de alimentos, as mudanças de estado físico da matéria, entre outros, seriam exemplo de fenômenos caracterizados por essas áreas.

O mundo se mostra, nele estamos e onde estão todas as coisas, e o fenômeno, segundo Bicudo (2010), é o que é visto disso que se mostra. Esse encontro é o momento da percepção, que é um ato intencional da consciência. “O próprio ato de perceber traz em si a transcendência e imanência, ou seja, mostra a coisa percebida, na perspectiva do visto, e insinua o que não está mais ali, o ausente” (Bicudo, 2010, p. 27).

A percepção pode se dar de diferentes maneiras, de modo geral, pelos sentidos. Ainda segundo Bicudo, uma vez realizada a percepção, o fenômeno se mostra e o que foi percebido é direcionado pela intencionalidade e desenrola em compreensões advindas dos atos de consciência. Esse movimento desembarca na reflexão, que

segundo Bello (2006), a reflexão de um fenômeno conduz a dar-nos conta do que estamos fazendo. A reflexão do que se mostra pode ser pelo concreto ou não.

Na investigação fenomenológica, todo o percurso e passos dados são intencionais e, para isso, além de o investigador precisa estar atento ao que está a mostra, é preciso que a questão formulada na pesquisa guie a busca. Os fenômenos precisam estar livres de conceitos e concepções teóricas, e o pesquisador buscar a imparcialidade sobre ele, nesse sentido, trata-se de esclarecer o significado da interrogação na dimensão da região do inquérito (BICUDO, 2010).

O olhar do pesquisador deve estar voltado não para os fatos, mas para o significado que ele suscita para o sujeito de pesquisa, e para isso a fenomenologia buscará estudar a significação das vivências da consciência. As instruções dadas aos sujeitos que falarão sobre o fenômeno não podem sugerir ou indicar o que se busca.

Nessa modalidade não se fazem análises prematuras ou construções explicativas a priori nas descrições do fenômeno. Mas os fenômenos devem se mostrar tal como se apresentam para o pesquisador, em termos de significado. Isso quer dizer que o investigador não formula hipótese sobre o que é aquilo que busca, mas apenas procura ver o fenômeno tal como o mesmo se mostra em termos de significados relacionais (MOREIRA; BICUDO, 1994)

Através de uma descrição ingênua, inicia-se a busca por significados, entretanto, o significado da essência não necessariamente é apenas um, pode ser vários. O interesse de uma pesquisa fenomenológica é captar a essência ou estrutura do fenômeno, o qual está interligado a um contexto e situações. De acordo com Moreira e Bicudo (1994), o nível das descrições não é nem universal e nem particular, dessa maneira, os autores a descrevem como geral. Em um trabalho com essa abordagem, as descrições são dadas em termos ingênuos e passadas, posteriormente, para um discurso psicológico revelador da essência. O conteúdo é descrito exhaustivamente em sua generalidade.

Diante das elucidações, será que o ensino do som, como fenômeno, é apropriado para uma pesquisa fenomenológica? Na verdade, sim. O fenômeno estudado é subjetivo na crença de verdades que são baseadas na experiência vivida. Existe uma maior necessidade de clareza do fenômeno selecionado, advindo das poucas publicações na área e pelas rasas descrições levantadas, além disso, o discurso da pessoa que vive o fenômeno, ensino do som, é a fonte que nos permite a coleta de dados mais ricos e

descritivos. À vista disso, a experiência de uma pessoa através dos seus relatos torna-se uma valiosa ferramenta de pesquisa.

3. O CAMINHO PERCORRIDO

A metodologia é um processo que engloba um conjunto de métodos e técnicas para ensinar, analisar, conhecer a realidade e produzir novos conhecimentos (OLIVEIRA, 2016). A escolha de uma metodologia de pesquisa depende de vários fatores e, buscando compreender o fenômeno do ensino do som através dos discursos de professores do ensino médio, optamos por uma abordagem metodológica que estivesse atenta ao contexto e às vivências. Em razão disso, o estudo é tratado sob o ponto de vista de uma pesquisa com abordagem qualitativa.

As abordagens qualitativas pretendem descrever situações complexas, analisar interações entre variáveis, interpretação das particularidades de atitudes e discursos. Oliveira (2016) afirma que esse tipo de abordagem facilita na descrição detalhada de fenômenos. Entendemos que tal abordagem é ideal para o presente estudo, pois apresenta uma característica descritiva, oferecendo elementos para esclarecer pontos do objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 49).

Dentre as diversas formas de se realizar uma pesquisa qualitativa, decidimos por uma abordagem com postura fenomenológica. A proposta é uma análise da descrição realizada através da linguagem falada, analisada de modo hermenêutico, para a compreensão do dito, tomando o discurso pré-reflexivo como ponto de partida para a construção e análise dos significados. A trajetória fenomenológica é envolvida por fundamentos filosóficos e, segundo Martins e Bicudo (1994), isso inclui uma concepção ontológica, epistemológica e metodológica.

Neste capítulo, antes de adentrarmos no mundo da vida dos sujeitos e do fenômeno situado, apresentamos o campo abrangente da pesquisa, que foi o Programa Residência Pedagógica (PRP) de uma instituição de ensino superior (IES) pública do estado de Pernambuco, particularmente, de formação de professores de Física; também descrevemos de maneira geral os sujeitos das pesquisas, ou seja, os professores em residência que à época do estudo estavam vivenciando a experiência docente com o ensino do som em classes do ensino médio; e, por fim, a forma estruturada de constituição dos discursos e análise fenomenológica.

3.1 A ética na pesquisa

A nossa pesquisa envolvem humanos, tais como professor da rede pública de ensino, alunos do curso de Graduação em Física e também da educação básica. Diante disso, esclarecemos que nos termos éticos da pesquisa consultamos a Resolução n. 510 de 07 de abril de 2016 dispõe tais orientações para pesquisa consideramos o respeito à dignidade humana e proteção devida aos participantes da pesquisa científica envolvendo.

Aos participantes da pesquisa, preceptor do Programa Residência Pedagógica e residentes do programa, além da concordância verbal, foi também solicitada a assinatura em Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), presente no anexo. Neste documento constam o objetivo da pesquisa e a metodologia empregada, bem como o uso exclusivo das informações para fins acadêmicos (escrita da dissertação e outras publicações). Por meio do TCLE, os participantes gestores autorizam a pesquisadora a utilizar as informações obtidas por meio de observação direta em encontros coletivos, sala de aula e entrevistas individuais. No documento, também está expresso que as pesquisadoras darão a conhecer aos participantes os produtos da pesquisa, o que será feito tão logo tenha a versão definitiva da dissertação e os artigos decorrentes.

Para os alunos, todos do ensino fundamental, a pesquisadora informou durante o trabalho de campo sobre sua presença e participação nas atividades escolares, bem como sobre a pesquisa que desenvolvia em nível de mestrado. A anuência das crianças foi obtida verbalmente, de modo que eles exerceram sua autonomia para decidir participar voluntariamente do processo de pesquisa respondendo aos dois questionários.

Ainda considerando os termos da Resolução 510/2016, esta pesquisa enquadra-se no parágrafo único do art. 1º que lista os tipos de pesquisa que não serão registrados nem avaliados pelo sistema CEP/CONEP: “pesquisa de opinião pública com participantes não identificados” (Resolução 510/2016, art. 1º, parágrafo único, inciso I), “bem como pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional” (Resolução 510/2016, art. 1º, parágrafo único, inciso VII).

Além disso, assumimos perante nossos colaboradores de pesquisa compromissos pessoais com a ética durante o tempo de duração do trabalho de campo nas escolas como também durante a escrita da dissertação. Assim, as relações construídas entre as

partes integraram de forma explícita, embora não necessariamente escrita, as seguintes precauções éticas, segundo art 3º da Resolução 510/2016:

I - reconhecimento da liberdade e autonomia de todos os envolvidos no processo de pesquisa, inclusive da liberdade científica e acadêmica;

II - defesa dos direitos humanos e recusa do arbítrio e do autoritarismo nas relações que envolvem os processos de pesquisa;

III - respeito aos valores culturais, sociais, morais e religiosos, bem como aos hábitos e costumes, dos participantes das pesquisas;

IV - empenho na ampliação e consolidação da democracia por meio da socialização da produção de conhecimento resultante da pesquisa, inclusive em formato acessível ao grupo ou população que foi pesquisada;

V – recusa de todas as formas de preconceito, incentivando o respeito à diversidade, à participação de indivíduos e grupos vulneráveis e discriminados e às diferenças dos processos de pesquisa;

VI - garantia de assentimento ou consentimento dos participantes das pesquisas, esclarecidos sobre seu sentido e implicações;

VII - garantia da confidencialidade das informações, da privacidade dos participantes e da proteção de sua identidade, inclusive do uso de sua imagem e voz;

VIII - garantia da não utilização, por parte do pesquisador, das informações obtidas em pesquisa em prejuízo dos seus participantes;

IX - compromisso de todos os envolvidos na pesquisa de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou vulnerabilidade para indivíduos e coletividades, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação; e

X - compromisso de propiciar assistência a eventuais danos materiais e imateriais, decorrentes da participação na pesquisa, conforme o caso sempre e enquanto necessário.

3.2 O campo de estudo: o Programa Residência Pedagógica – Área de Física

Esta pesquisa teve como campo de estudo o Programa Residência Pedagógica (PRP) de uma instituição de ensino superior (IES) pública do estado de Pernambuco e foi desenvolvida no período entre 2018 e 2020². O início do programa ocorreu no ano de 2018 nas universidades brasileiras e tem como propósito a melhoria da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica. Um dos seus principais objetivos é o aperfeiçoamento na formação dos discentes de cursos de licenciatura, por meio do desenvolvimento de projetos que fortaleçam o campo da prática.

Segundo as informações fornecidas pela Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2018, p.1), são delimitados os seguintes objetivos:

1. Aperfeiçoar a formação dos discentes de cursos de licenciatura, por meio do desenvolvimento de projetos que fortaleçam o campo da prática e conduzam o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente, utilizando coleta de dados e diagnóstico sobre o ensino e a aprendizagem escolar, entre outras didáticas e metodologias;
2. Induzir a reformulação da formação prática nos cursos de licenciatura, tendo por base a experiência da residência pedagógica;
3. Fortalecer, ampliar e consolidar a relação entre a Instituição de Ensino Superior (IES) e a escola, promovendo sinergia entre a entidade que forma e a que recebe o egresso da licenciatura e estimulando o protagonismo das redes de ensino na formação de professores;
4. Promover a adequação dos currículos e propostas pedagógicas dos cursos de formação inicial de professores da educação básica às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

No PRP estão como participantes bolsistas:

² A IES e o período exato da pesquisa não serão revelados neste texto por precaução ética, a fim de não identificar os participantes. A descrição completa das precauções éticas consta no tópico 3.4 deste trabalho.

1. Residente: para discentes com matrícula ativa em curso de licenciatura que tenham cursado o mínimo de 50% do curso ou que estejam cursando a partir do 5º período;
2. Coordenador Institucional: para docente da IES responsável pelo projeto institucional de Residência Pedagógica;
3. Docente Orientador: para o docente que orientará o estágio dos residentes estabelecendo a relação entre teoria e prática;
4. Preceptor: para o professor da escola de educação básica que acompanhará os residentes na escola-campo.

Na IES, o PRP tem vínculo com três escolas estaduais e nossa escolha foi por uma Escola de Referência em Ensino Médio (EREM). A instituição em foco oferta as modalidades do Ensino Médio Regular Integral, Ensino de Jovens e Adultos (EJA), Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja). Funciona nos turnos manhã e tarde com um quantitativo de aproximadamente 250 alunos do ensino médio regular, e no turno da noite opera o EJA e Proeja com 98 alunos.

A instituição possui mais de 15 professores, mas apenas uma é formado em Física. A escola não possui avaliação no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), porém ela foi avaliada no Índice de Desenvolvimento da Educação de Pernambuco (IDEPE)³ e obteve nota superior a 5. Ao longo dos anos, teve participação ativa na Olimpíada Brasileira de Física (OBF) e Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), bem como projetos em comum com o Espaço Ciência de Pernambuco⁴.

³ O IDEPE é o índice que avalia o desempenho da educação do estado de Pernambuco e utiliza a mesma metodologia e o mesmo sistema do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Ele é um indicador que conjuga ainda dois outros resultados importantes: a proficiência dos estudantes do ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais) e do Ensino Médio, que é o resultado do desempenho da aprendizagem desses alunos; e o fluxo escolar, que congrega a maior aprovação dos estudantes e a busca incessante para reduzir reprovação e abandono escolar. Os resultados do indicador estadual são calculados com base no Sistema de Avaliação da Educação Básica de Pernambuco (SAEPE), que mede anualmente o grau de domínio dos estudantes nas habilidades e competências consideradas essenciais em cada período de escolaridade avaliado, além de ser uma importante ferramenta para a gestão escolar. A instituição responsável pelo Saepe e pelo Idepe é o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAED), da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que também é uma das responsáveis pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica do Brasil (SAEB) e pelo IDEB, do Ministério da Educação. Informações disponíveis no portal da Secretaria Estadual de Educação e Esportes: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&cat=18&art=5041>

⁴ O Espaço Ciência de Pernambuco constitui-se de uma área de 120 mil metros quadrados que combina exposições montadas em ambientes fechados e centenas de experimentos interativos a céu aberto. Além das exposições, possui planetário, auditório, anfiteatro e seis laboratórios didáticos de ciências e

A opção pela referida escola ocorreu pelo fato de a pesquisadora conhecer e já ter efetuado intervenção na instituição durante a disciplina de estágio à docência durante sua graduação em Licenciatura em Física. Na época, a pesquisadora desenvolveu um trabalho de observação e intervenção durante as aulas de Física em turmas do ensino médio.

Durante as observações do ambiente escolar, já nessa presente pesquisa, ocorria uma reforma na instituição, para melhoria das instalações. A reforma provocava ruídos ao longo de todo dia. A turma, na qual eram ministradas e observadas as aulas que foram objeto de estudo, foi o 2º ano do ensino médio. As janelas da sala de aula localizavam-se ao lado do refeitório e a porta de entrada apontava para o pátio, ambientes com grande circulação de pessoas durante todo o dia.

Em relação à estrutura interna da sala de aula, havia ar condicionado e equipamentos de multimídia, como computador, datashow e caixas de som. A sala de aula não possuía isolamento acústico, ou seja, durante as aulas era comum a interferência sonora do ambiente externo. Nos próximos capítulos, trataremos mais sobre a relação do ambiente escolar e o ensino do som relatada pelos residentes.

3.3 Os sujeitos da pesquisa

Para o desenvolvimento desta pesquisa, idealizamos sua aplicação com um grupo composto por oito licenciandos, todos bolsistas da Residência Pedagógica e matriculados no curso de licenciatura em Física, os quais podem estar vinculados ao Programa por no máximo dois anos, iniciados no primeiro semestre do ano de 2018. Embora houvesse oito residentes atuantes na disciplina de Física na escola alvo da pesquisa, apenas dois deles estavam responsáveis pela 2ª série do ensino médio, período em que são desenvolvidos os conceitos de som.

Nesse sentido, os sujeitos desta pesquisa são dois professores. A primeira professora residente é chamada por nós de Ingrid⁵. Sua escolha pela licenciatura em Física se deu desde o período do ensino médio, quando demonstrou afinidade com a

informática. Outro destaque é o manguezal à disposição dos visitantes, para contemplação, estudos e aprendizagens. Ver site: <http://www.espacociencia.pe.gov.br/>

⁵ Nome fictício escolhido por nós para resguardar a identidade da participante. O mesmo foi feito com o outro participante da pesquisa.

disciplina, apesar de dificuldades que tenha vivido com professores. Ainda na educação básica, auxiliava amigos com dificuldade nas ciências naturais, despertando ainda mais o interesse pelo ensino. Depois de ter ingressado na universidade, no curso de Licenciatura em Física, Ingrid participou voluntariamente de cursos preparatórios para vestibulares para estudantes em situação de vulnerabilidade econômica e social. Em outra oportunidade, ingressou no Programa de Iniciação à Docência (PIBID) e monitoria. Atualmente, a residente, além de lecionar aulas de Física, também ensina Matemática em cursos preparatórios para vestibulares.

Sobre ter escolhido cursar licenciatura, ela atribui tal fato a sempre ter gostado de estar à frente de situações e ensinar. Ela se demonstra categórica em dizer “eu gosto do que eu faço!”. Sobre sua formação durante a graduação, explica que achou “insuficiente e que não a ensinou a tornar-se professora, e que para isso aprende um pouco a cada dia”. Ingrid diz que lê e estuda sobre educação para se tornar “uma professora melhor”, além disso, participa de um grupo de pesquisa sobre Metodologias Ativas e incentiva os colegas de profissão.

O segundo sujeito da pesquisa é o professor residente que possui nome fictício de Thales. A licenciatura em Física foi sua segunda graduação, sendo o bacharelado em Física a primeira. A escolha pela licenciatura deu-se pelo fato de trabalhar na Secretaria de Educação de Pernambuco, e ter sido muito incentivado pelo seu chefe. O professor Thales explica que tem o interesse de realizar concursos públicos para o cargo de professor e, nesse caso, apenas o curso de bacharelado não permitiria seu ingresso. Apesar de ter se tornado professor objetivando o certame, ele compreende que a licenciatura o ajudou no desenvolvimento de habilidades que antes não possuía, e pode já aplicá-las no seu trabalho que envolve administração e gestão de pessoas.

Em relação à experiência com a docência, além da sua atuação na PRP, teve experiência docente em um Pré-Vestibular de uma universidade pública pernambucana durante o período de seis meses.

Ambos os residentes atuam semanalmente na referida instituição de ensino. Todas as atividades desenvolvidas estão em consonância com o planejamento do professor de Física (preceptor) e da escola. Dentre essas atividades, realizam observações, planejamento e ministram aulas, teóricas e experimentais, assim como elaboram provas, fichas de exercícios e atividades experimentais.

Apesar de não estar delimitado no nosso trabalho o direcionamento do olhar ao coordenador institucional e ao preceptor da PRP, acreditamos serem válidas algumas

elucidações a esse respeito, pois durante a fala dos professores residentes eles serão evocados.

O coordenador institucional, o qual chamaremos de Nelson, é professor de ensino superior do Departamento de Educação da IES há mais de 20 anos. Possui Licenciatura em Física, mestrado e doutorado na área de Ensino de Ciências. Atualmente, é coordenador do PRP, com experiência no ensino da Acústica.

Já o professor preceptor, o qual nomearemos de Jorge, tem aproximadamente 20 anos de magistério na educação básica. É graduado em Licenciatura em Física e possui o mestrado profissional em Ensino de Física, com seu tema de pesquisa direcionado para a Acústica.

Tendo em vista que tanto o coordenador institucional, quanto o preceptor, são físicos e ambos possuem aproximação com o estudo do som, nos discursos dos professores residentes os referidos sujeitos foram evocados com certa frequência.

3.4 Procedimentos de pesquisa e de análise

Como anunciado anteriormente, este trabalho segue uma perspectiva fenomenológica e o que se pretende compreender é o ensino do som sob a perspectiva de professores da Residência Pedagógica da Área de Física. Para isso, descreveremos neste tópico os caminhos tomados para constituir os “dados” e elaborar a análise, explicitando algumas noções relevantes e seu emprego no processo de pesquisa: descrição, análise ideográfica e análise nomotética.

Destacamos que aqui se emprega uma abordagem de pesquisa fenomenológica orientada pela noção de fenômeno situado, como mencionado anteriormente, e voltada aos objetivos da pesquisa educacional.

3.4.1 Constituição dos “dados”: as descrições da experiência

Segundo Martins e Bicudo (2005), as pessoas deixam traços expressos pela linguagem a serem decifrados. A pesquisa fenomenológica trabalha com descrições, compreendidas como “dados”, sujeitas a ser analisadas e interpretadas, apesar disso, a descrição por si não é suficiente. Bicudo (2011) afirma que os significados que o

pesquisador pode compreender nas descrições não se mostram de imediato, porém, vão se revelando na compreensão do sentido das experiências vividas pelos sujeitos. As palavras trazem em si aspectos históricos e culturais, e aqui possibilitam a expressão das visões do mundo, do percebido e vivenciado.

A palavra diz de alguma coisa de algum lugar e tem a pretensão de comunicar essa coisa, mas ela é estranha. A palavra é marcada pela polissemia, ganhando significados distintos, quando expressa em diferentes contextos. Não só a palavra é estranha, mas a estranheza permanece quando se reúnem palavras, inteligivelmente, formando uma sentença com a intenção de expressar alguma coisa para alguém (VENTURIN, 2015, p.88).

Esse discurso expresso em palavras deve descrever o percebido. A descrição, segundo Bicudo (2011), descreve o movimento dos atos da consciência. É necessário transcender do individual relatado na descrição e avançar em direção das vivências sentidas e descritas. Através do relato do sujeito é que se descobre como ele percebe e a sua expressão é o caminho para descrever a experiência por ele vivida. A partir da subjetividade do discurso, na proposta fenomenológica, que se alcança a objetividade.

As falas dos sujeitos devem espontâneas e sem interpretações prévias. O pesquisador deve se afastar da construção de roteiros e utilizar questionamentos abertos, que permitam a fluidez do relato, abrangendo a exposição do sujeito sobre o tema. Para isso, o relato deve ser livre, permitindo os fenômenos se mostrar como é, sem a interferência dos pressupostos do pesquisador.

O momento inicial da metodologia é quando o sujeito expõe seus discursos permeados de reflexões, através da articulação das palavras. Posteriormente, as descrições são analisadas pelo pesquisador, como explicaremos.

Há bastante semelhança nos caminhos escolhidos para coleta de dados e análise dos resultados utilizados nas pesquisas fenomenológicas. Segundo Moreira (2002), as principais estratégias de coletas de dados, utilizadas em sua maioria, são:

- a. Entrevista: os participantes descrevem verbalmente suas experiências de um fenômeno;
- b. Descrição escrita de experiências pelo próprio participante;
- c. Relatos autobiográficos em forma escrita ou oral;
- d. Observação participante: aqui, o pesquisador parte das observações do comportamento verbal e não-verbal dos participantes, de seu meio ambiente, das anotações que ele mesmo fez em campo, de áudio e vídeos disponíveis etc.

Em nossa pesquisa, a metodologia integrou parte dessas estratégias: observações das aulas referentes ao ensino do som, acompanhamento de algumas das reuniões periódicas realizadas com a presença dos residentes, o preceptor e o coordenador institucionais, e entrevistas com os professores residentes. Nas observações das aulas e das reuniões na escola, foi utilizado um caderno de anotações para registro do observado. Esses registros serviram para complementar nossa principal forma de obtenção dos discursos, que foi a entrevista.

A entrevista fenomenológica visou criar as condições para uma fala espontânea do sujeito. No início de cada entrevista, foi perguntado aos entrevistados: **“como foi sua experiência de ensinar som?”**. Essa pergunta impulsionou o desenvolvimento do diálogo, o qual, posteriormente, foi submetido à transcrição integral (em anexo). A gravação, instrumento de coleta de dados utilizada, permitiu ouvir o áudio com atenção para deixar esclarecer os trechos, sendo necessário, em alguns momentos, ouvir diversas vezes o mesmo fragmento. Durante a escuta das gravações, as falas dos sujeitos soavam baixas e não nos permitia ouvir com detalhes, nesses casos, escolhemos deixar os referidos trechos inaudíveis entre colchetes.

O movimento de transcrição, além de reavivar as memórias da entrevista, dá origem a um texto do qual nascerão as interpretações. A pesquisadora pode se sentir à vontade para ler quantas vezes achar necessário o texto, pois, a partir da leitura exaustiva, o próximo passo metodológico será direcionado por esse olhar.

3.4.2. Análise ideográfica

Em relação à análise dos dados, passaremos por dois momentos, sendo o primeiro deles a análise ideográfica. A análise ideográfica refere-se à análise dos discursos dos sujeitos de maneira individual, buscando o sentido do falado, sendo necessário que a pesquisadora busque a compreensão e as relações com o fenômeno. Segundo Martins (1990), as descrições feitas pelo sujeito o interesse não está em saber o que o sujeito pensa, qual é sua opinião, mas, sobre aquilo que o sujeito está experienciando.

Nesse momento são constituídas as “unidades de significados”, que são trechos destacados na transcrição impulsionados pela pergunta de pesquisa. Dessa maneira, o texto é interrogado a partir da seguinte pergunta de pesquisa: “o que os

professores do Programa de Residência Pedagógica – Área de Física, dizem sobre o ensino do som?”.

Uma unidade de significados em geral é uma parte da transcrição cujas frases relacionam-se uma às outras para indicarem momentos distinguíveis. O tema de uma unidade pode, algumas vezes, ser denominado ou diferencialmente indicado numa única sentença após haver feito a descrição por inteiro (MARTINS, BOEMER, FERRAZ, 1990, p. 190).

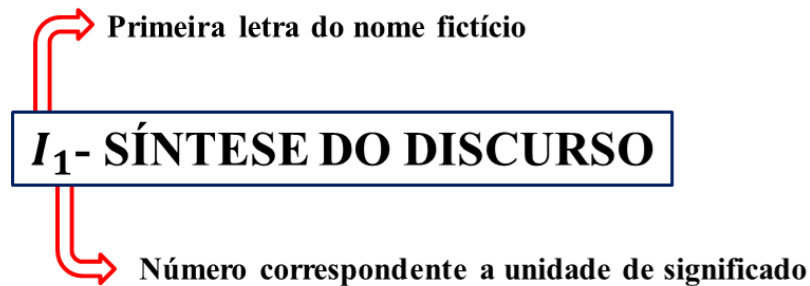
Os licenciandos foram entrevistados somente depois de concluída uma sequência de aulas que ministraram sobre o som. Em vários momentos, eles fazem referência às aulas que vivenciaram para fundamentar as suas falas a respeito do ensino do som. A pesquisadora esteve presente nas aulas, e todo seu conteúdo também foi transcrito a fim de elucidar questões levantadas na entrevista.

Nesta fase, a pesquisadora deve estar atenta para buscar o sentido e o texto é analisado aos “pedaços” para que seja realizado de maneira minuciosa. Esses fragmentos destacados são chamados de Unidades de Significado (US). De acordo com Moreira (2002), essas unidades são discriminações percebidas espontaneamente dentro da descrição do sujeito. Ainda sobre isso, temos que

Uma prática importante dessa análise é destacar as palavras que chamam a atenção em unidades de significado, ou seja, sentenças que respondem significativamente à interrogação formulada, e busca pelas origens etimológicas, focando também o que querem dizer na totalidade do texto analisado e quais possíveis significados carregam no contexto do texto (BICUDO, 2011).

Por meio das US torna-se possível a sistematização das descrições individuais, possibilitando a passagens do individual para o geral. As análises das duas entrevistas realizadas com os professores da Residência Pedagógica, intitulado por nós de Ingrid e Thales, estão organizados em quadros, os quais apresentados no capítulo seguinte. As asserções decorrentes da transformação da linguagem foram identificadas através da primeira letra do nome fictício do sujeito acrescido do número correspondente a uma Unidade de Significado, como mostra a figura:

Figura 1: Nomeação das Unidades de Significados



Fonte: produzida pela autora

Posteriormente, as Unidades de Significado foram interpretadas e um novo texto compreensivo foi escrito:

Após obter unidades de significado, o pesquisador percorre todas as unidades identificadas e expressa o significado contido nelas, isto é particularmente verdadeiro para as unidades de significado questão mais reveladoras do fenômeno considerado inteiro (MARTINS, BOEMER, FERRAZ, 1990, p. 146).

Depois de concluída a análise ideográfica que se refere aos discursos dos sujeitos tomados individualmente, passa-se à análise nomotética.

3.4.3. Análise nomotética

De acordo com Graças (2000), a análise nomotética é a apresentação geral do que se mostra nos casos individuais. Após a análise ideográfica é realizada a nomotética a fim de reunir os significados das proposições extraídas dos discursos e construir os resultados baseados em uma visão global do fenômeno. Nesse sentido, a primeira e segunda análise estão interligadas e interdependentes, pois para a realização da análise nomotética é necessário partir-se das unidades de significado.

Depois da construção das US, o pesquisador deve estabelecer, em suas comparações, as convergências e divergências entre elas, bem como as que não se repetem, ou seja, são isoladas. As US serão reduzidas em categorias a serem refletidas para a construção dos resultados. À medida que as reduções vão sendo realizadas, o

pesquisador deve manter a interrogação viva, em busca das elucidações sobre o fenômeno.

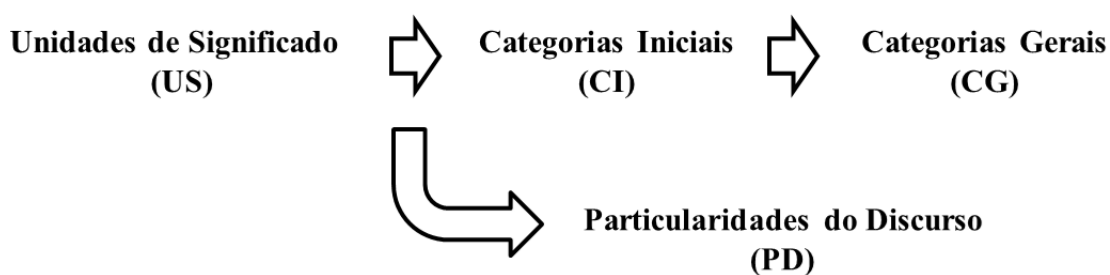
Ao terminar a Análise Nomotética, é possível vislumbrar com maior clareza não só as percepções individuais, como também as generalidades que forma a unidade essencial ou estrutura geral do fenômeno calcada nas experiências de quem o está vivendo, o que é suficiente para embasar a construção final dos resultados (GRAÇAS, 2000, p.32).

Nesse tipo de análise, a redução realizada não simplifica as falas dos sujeitos e nem reduz/limita o fenômeno. Pelo contrário, ela proporciona uma ação reflexiva do pesquisador e, segundo Venturin (2015), a redução não se comporta como um movimento de simplificação, mas de abrangência da complexidade. Na sequência, durante o capítulo de resultados, apresentamos as Análises Ideográficas e Nomotética realizadas.

O autor Martins (2000), explica que alguns pesquisadores ao sintetizarem as US para chegarem a estrutura do fenômeno, as nomeiam como categorias ou temas. Assim como Farias e Carvalho (2003), usaremos em nossa construção o termo categorias, posteriormente desmembradas em Categorias Iniciais e Amplas.

Inicialmente, construímos um primeiro nível de categorias, chamado de Categorias Iniciais (CI), derivado da correlação entre Unidades de Significado e caracterizado pela convergência de significações. Quando foram identificados significados isolados, com os quais não se pôde fazer qualquer associação fora do discurso de um mesmo sujeito, considerou-se como Particularidades de Discursos (PD). Posteriormente, fez-se necessário agrupar as Categorias Iniciais em categorias mais abrangentes, chamadas de Categorias Gerais (CG).

Figura 2. Construção processual de categorias interpretativas



Fonte: produzida pela autora

4. O QUE É ISSO, O ENSINO DO SOM? UMA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA DE FÍSICA

Quando o pesquisador está preocupado com os sujeitos situados encaminha-se para o seu mundo-vida que nada tem a ver com atributos qualificativos. Está interessado na experiência desses sujeitos e tenta analisar esse mundo-vida em termos de experiência vivida. (MARTINS; BOEMER; FERRAZ, 1990, p. 7)

Neste quarto capítulo apresentamos os resultados da pesquisa, isto é, as análises e compreensões do fenômeno interrogado. O ensino do som é o fenômeno que se mostra na experiência didático-pedagógica de professores residentes de Física no ensino médio.

Como já mencionado anteriormente, a trajetória da pesquisa integrou observação e participação da pesquisadora em atividades na escola, tais como aulas e reuniões. As observações foram complementadas pelas entrevistas com dois professores residentes, as quais foram submetidas a uma análise ideográfica.

Nos dois primeiros tópicos (4.1 e 4.2), apresenta-se o primeiro momento da análise, isto é, o momento em que se faz a seleção das Unidades de Significados, seguidas de uma interpretação e síntese textual. Na primeira coluna, denominada Unidade de Significado, está um excerto selecionado do texto em sua forma literal, o qual foi destacado da transcrição da entrevista (a transcrição das duas entrevistas está no anexo).

Na segunda coluna, da interpretação, está o discurso interpretado pela pesquisadora, que inclui uma relação dialética da US no contexto e no próprio texto. Nessa interpretação há implicações do que foi dito pelo entrevistado, mas também das observações e participações da pesquisadora no contexto vivido da prática docente dos entrevistados. A terceira coluna informa uma síntese da interpretação. Trata-se de um

recurso metodológico que segue o fluxo da redução fenomenológica, contribuindo para uma compreensão da parte (US) conectada ao conjunto da descrição em análise.

4.1. Análise Ideográfica de Ingrid

No Quadro 1 apresentamos a análise ideográfica do discurso de Ingrid.

Quadro 1: Unidades de Significados do discurso de Ingrid

Unidade de Significado	Interpretação	Síntese
<p>“[...]acho que foi mais difícil até porque eu não sou muito... Sabe quando não é a sua área? Não faz parte do meu repertório de aula e não gosto muito, particularmente. E aí, eu aprendi muita coisa nova, porque quando a gente não gosta tem que estudar. Assim, foi uma experiência muito de troca, os alunos conseguiram aprender coisas, eu percebi, mas eu também aprendi muita coisa que na graduação não ficou tão claro pra mim.”</p>	<p>No curso de licenciatura em Física, apenas na disciplina de Física II estuda-se sobre o som no conteúdo de acústica. Esse assunto é uma pequena parte da disciplina. O estudo do som durante a formação inicial não foi significativa, ou seja, esse processo foi construído com diversas lacunas. Enquanto exercia o trabalho docente na residência pedagógica, despertou para aspectos do conteúdo que não haviam sido esclarecidos durante a formação inicial.</p>	<p>I₁: O ensino do som suscitou novas aprendizagens da professora na interação com os alunos.</p>
<p>“Assim, foi difícil também elaborar aulas porque como eu não tenho tanta afinidade e também não tinha tanta prática com o assunto.”</p>	<p>Houve dificuldades no trabalho pedagógico com o tema do som, faltou afinidade pessoal e experiência prática anterior da professora. Assim, o tempo de dedicação para preparação das aulas torna-se maior, porque além de organizar sua metodologia, é necessário revisitar os conceitos científicos. O baixo envolvimento da docente com o conteúdo dificultou o planejamento da atividade pedagógica com a temática do som.</p>	<p>I₂: A professora apresenta baixa afinidade e prática com a temática de ensino som</p>

<p>“Eu levei muito mais tempo [de planejamento] do que qualquer outra aula que eu tenha afinidade e goste do assunto, ou que eu conheça coisas”.</p>	<p>O planejamento é uma das atividades desenvolvidas na Residência Pedagógica, o qual deveria ser elaborado na semana anterior à aula a ser ministrada. Embora seja parte da rotina, houve dificuldades justificadas pela temática do conteúdo.</p>	<p>I₃: A falta de afinidade e experiência prática com o assunto dificultou e tornou mais demorada a ação de planejamento</p>
<p>“Foi algo novo pra mim porque eu nunca tinha dado aula para o 2º ano.”</p>	<p>Apesar de ter ministrado aulas em pré-vestibulares, não possui experiência nas turmas de 2º ano do Ensino Médio.</p>	<p>I₄: Foi percebida falta de experiência [pedagógica] da professora com o 2º ano do ensino médio.</p>
<p>“No 2º ano eu falei muito sobre som, a gente passou duas unidades discutindo coisas novas com os alunos, preparando experimentos para mostrar para eles, e eu percebi que não estava fácil [encontrar os experimentos].”</p>	<p>Os experimentos devem ser estruturados com antecedência, durante o planejamento. A dificuldade apontada por Ingrid para a seleção de experimentos pode estar relacionada à adequação para as condições da escola. Como não possui laboratório, os experimentos devem ser executados na própria sala de aula e os materiais e aparatos levados pelo próprio professor. Mas também pode estar relacionada à novidade do tema na sua experiência formativa docente.</p>	<p>I₅: Houve dificuldade de encontrar experimentos didáticos voltados para o ensino do som.</p>
<p>“E assim, tinha muitos residentes e alunos novatos que não conheciam o trabalho da gente.”</p>	<p>As aulas foram ministradas no início do ano, ou seja, a relação dos residentes e alunos ainda estava sendo construída. O fato de serem novatos (residentes e alunos) pode ter influenciado negativamente no processo de aprendizagem.</p>	<p>I₆: O fato de residentes e alunos serem novatos pode ter influenciado negativamente no processo de aprendizagem.</p>
<p>“Quando Jorge interferia se tornava melhor, e ao longo dessas duas unidades que a gente viu faltou isso, sabe? Uma mediação do Jorge, apesar de que muitas [vezes] ele falava, mas não era o</p>	<p>Como os residentes se caracterizam como educadores ainda em formação, a relação com os preceptores é de referência e apoio. Vale lembrar que os residentes nunca ministravam suas aulas</p>	<p>I₇: Faltou a mediação do preceptor nas unidades de ensino do som, o que dificultou o andamento da aula.</p>

<p>suficiente, demorava certo tempo para chegar ao objetivo da gente.”</p>	<p>sozinhos. Jorge era preceptor e estava sempre presente, contudo, na maioria das vezes apenas como observador.</p>	
<p>“É porque assim... Quando a gente fala sobre som, a primeira parte que acho muito difícil é ver. O aluno é muito de ver.”</p>	<p>O sentido da audição é inferiorizado diante da visão, ou seja, todos os recursos que poderiam ser utilizados para o desenvolvimento da “escuta pensante” são ignorados em favor da necessidade da representação gráfica.</p>	<p>I₈: Uma das dificuldades em ensinar o conteúdo do som é o fato de ser um conteúdo de difícil visualização.</p>
<p>“Como eu não gostava do assunto, não é porque eu odeio esse assunto, mas é porque eu não gostava por não saber o suficiente, e eu me achava insegura de falar. Eu gosto de passar as coisas que eu sei, o que eu aprendi, pra que eu não passe insegurança para o aluno.”</p>	<p>Experimentações ou qualquer outro recurso didático não substitui a necessidade da formação científica. Para um professor lecionar com propriedade/autoridade e segurança é necessária uma formação de qualidade. A deficiência percebida no seu curso de formação de Física refletiu-se diretamente na sua atuação como professora educação básica.</p>	<p>I₉: O conhecimento insuficiente do conteúdo gerou insegurança em ministrar a aula.</p>
<p>“Eu senti que a gente não tinha muito experimento palpável, a gente teve que procurar um pouquinho.”</p>	<p>A seleção do experimento é mais difícil, pois precisa estar adequada à realidade da escola (espaço físico e matérias).</p>	<p>I₁₀: Houve dificuldade de encontrar experimentos que pudessem ser reproduzidos em sala de aula.</p>
<p>“Os exemplos eu não tive problema, sabe?”</p>	<p>Durante a construção do planejamento são elencados os exemplos que serão utilizados em sala de aula e os experimentos. Os exemplos citados na aula são facilmente encontrados em livros didáticos, exemplo: a aplicação do efeito Doppler na ambulância e em exames médicos</p>	<p>I₁₁: Houve facilidade em encontrar exemplos didáticos para melhor entendimento da aplicação do conceito de som.</p>
<p>“Senti que estava rasa. Eu lembro que eu chegava ao meu objetivo e sobrava tempo. E agora? O que eu vou falar?”</p>	<p>O fato de a Ingrid lecionar há pouco tempo, refletiu-se na organização do tempo durante a aula. O planejamento de aula</p>	<p>I₁₂: Discrepância entre o planejado e o vivido.</p>

Será que deixei alguma coisa para trás?”	auxilia, mas apenas com tempo de experiência prática essa diferença entre planejado e vivido é reduzida.	
“E Jorge não interferiu muito, então eu ficava desesperada.”	Na maior parte do tempo, o preceptor apenas observava a aula sem realizar muitas interferências.	I ₁₃ : O preceptor não interferia com frequência durante a aula, motivo que gerava desconforto na residente pela falta de auxílio.
“Eu acho que a maior dificuldade para mim foi o ritmo.”	Na prática, o roteiro de aula acabava antes do horário de término da aula e, por isso, a residente se questionava onde tinha errado. Na sua vivência, houve dificuldade na organização do tempo para a condução da regência. A maturidade profissional é um processo que leva tempo.	I ₁₄ : Houve dificuldade na organização de tempo da regência.
“Na verdade, alguns vinham na hora, confesso. Outros eu já colocava no meu planejamento. O da ambulância é um clássico.”	Os livros didáticos se apresentam como um norte na preparação de aula dos professores. Em muitos dos casos, se tornam a principal fonte de conteúdo. Porém, há uma margem para o improvisado de exemplos durante as aulas.	I ₁₅ : Os exemplos que comumente estão presentes nos livros didáticos, e por isso são considerados clássicos.
“Algo que tivesse a ver com a realidade dele, o Jorge sempre fala sobre isso.”	A relação entre residentes e preceptores é de orientação, ou seja, Ingrid utiliza Jorge como exemplo e modelo, lembrando e utilizando seus ensinamentos.	I ₁₆ : Ingrid lembra dos conselhos do seu preceptor e procura segui-los.
“Eu buscava procurar coisas que remetesse à realidade do aluno, porque eu sabia que seria o mais próximo que eu iria chegar.”	A residente reconhece a necessidade do conteúdo ser ensinado a partir das vivências dos estudantes, a fim de promover um aprendizado mais experienciado.	I ₁₇ : O ensino do som precisa estar próximo a realidade do estudante.
“Eu percebi muito o barulho dos alunos. Me incomodava mais quando os alunos estavam conversando.”	Em relação aos sons percebidos durante a aula, o único que ela caracteriza como “barulho” é o som produzido pelos	I ₁₈ : No decorrer da aula, a conversa dos alunos, isto é, o barulho, causava incômodo.

	estudantes, ainda que não fosse recorrente.	
“Sabe quando você está em casa que já está acostumada com o barulho que tem na sua casa e que não é algo incômodo? Agora quando é externo incomoda.”	Dentro da sala de aula, além do ar-condicionado, existiam outros elementos que provocavam sons, porém não foram percebidos. O som do ar-condicionado é caracterizado como alto, mas ela não se refere a ele como incômodo.	I ₁₉ : O som do ar-condicionado foi percebido como intenso.
“Eu acho que eu não conseguia ouvir sons externos”	Durante as aulas de Ingrid observadas pela pesquisadora, diversos sons externos foram emitidos, mas em nenhum momento houve esboço de reações por parte da professora e nem dos estudantes.	I ₂₀ : Ingrid não percebia os ruídos externos.
“Tinha o ar-condicionado que era alto e de fora poucas vezes eu ouvi algo diferente. Eu estava tão concentrada dando aula que eu não prestava atenção, se tinha, eu não conseguia detectar.”	A professora relata que não percebia um ruído/som vindo do exterior devido a sua concentração na atividade em andamento.	I ₂₁ : Os sons externos eram imperceptíveis para a professora pelo fato de estar concentrada.
“Eu acho que a primeira coisa que eu faria seria não utilizar slide e Datashow.”	A sala de aula possuía vários pontos de luz, porém, ao acionar o interruptor todas as lâmpadas acendiam e apagavam de uma só vez. Para utilizar o Datashow e slides seria necessário reduzir a claridade na sala de aula, e para isso seria necessário que o ambiente ficasse em um completo escuro induzindo sonolência aos alunos.	I ₂₂ : Não utilizaria equipamentos e plataformas de projeção em outra aula sobre o som.
“Ia ter mais discussão, porque eu acho que o som tem que ter mais discussão.”	É necessário que os alunos participem, e nesse movimento eles poderão mobilizar e trazer para as discussões as suas vivências.	I ₂₃ : O ensino de o som requer aula dialógica e menos tradicional, para que os alunos participem.

<p>“Em outra aula do ano a gente fez uma atividade que eles eram obrigados a falar e foi muito bom. Percebi que eles [os alunos] trabalham muito bem em conjunto.”</p>	<p>O trabalho em grupo favorece o diálogo e permite o desenvolvimento de um ensino centrado no aluno</p>	<p>I₂₄: O trabalho em grupo dos estudantes é uma boa estratégia na aula sobre som.</p>
<p>“Então, eu acho que eu sairia do tradicional, como todo professor exige, principalmente na nossa área.”</p>	<p>Reconhece que uma aula tradicional não contempla toda a grandeza do som, como fenômeno.</p>	<p>I₂₅: A aula tradicional não atende ao ensino do som.</p>
<p>“Procurar mais exemplos físicos que eles pudessem produzir. Por exemplo, tem um experimento de Arduino que a gente poderia utilizar um sensor.”</p>	<p>Revela que usaria mais experimentos para evidenciar o conteúdo do som, e traz exemplos como os realizados com a placa de Arduino e um sensor de som. Nenhum dos equipamentos faz parte do acervo da instituição de ensino.</p>	<p>I₂₆: A importância de experimentos no ensino do som</p>
<p>“Falar também sobre as ondas eletromagnéticas, porque eu sei que lá na frente eles vão precisar desse conhecimento.”</p>	<p>Ingrid explica que uma das suas preocupações é aplicação futura dos conteúdos.</p>	<p>I₂₇: A ondulatória é um conteúdo presente no contexto dos estudantes.</p>
<p>“Usar também simulações computacionais, perguntar e mostrar “o que é que vai acontecer?”</p>	<p>A residente sugere que em outra oportunidade de ensino usaria simulações computacionais, porém, essas simulações são realizadas no computador e demonstradas por slides, e anteriormente ela já tinha afirmado que não usaria instrumentos de projeção.</p>	<p>I₂₈: O uso de simulações computacionais para auxiliar no aprendizado do som.</p>
<p>“Eles serem mais ativos, eu senti falta disso.”</p>	<p>Reconhece que durante a sua aula, os alunos não participaram ativamente. Em poucos momentos eles tiveram lugar de fala, e a aula se caracterizou sendo expositiva.</p>	<p>I₂₉: A participação dos estudantes torna o ensino mais ativo.</p>
<p>“Até porque na prova... teve uma prova que a gente fez e foi horrível. Teve uma questão muito besta que a gente colocou e eles não conseguiram atingir, pouca</p>	<p>O modo que mediu o aproveitamento e a aprendizagem foi através de uma prova escrita, no qual o professor preceptor permitiu que eles elaborassem algumas</p>	<p>I₃₀: Ingrid reconhece limites da prova/exame como meio de avaliação de aprendizagem.</p>

gente conseguiu acertar a questão.”	questões referentes à aula que ministraram. A avaliação, de modo geral, teve baixo rendimento.	
“Eu acho que esse experimento [do efeito Doppler] é imprescindível para a gente tratar da forma da onda.”	A residente entende que só a explanação teórica sobre o som não é suficiente para um melhor aprendizado .	I ₃₁ : O experimento imprescindível para ensinar a forma da onda do som.
“Não fica só a ideia de como ela [a onda] é.”	Segundo Ingrid, a explicação do conteúdo não é o suficiente para aproximação do conceito e realidade. Para isso, sugere a utilização de experimentos transpor o conceito do campo das ideias para o concreto.	I ₃₂ : Os experimentos são utilizados como ferramentas didáticas de aproximação do conteúdo científico a realidade.
“Tudo bem, que esse experimento vai ser imprescindível, mas apenas se eu mostrar o porquê ele vai ser [imprescindível]. Se eu só mostrar, ele vai ser muito raso.”	O experimento é um elemento importante nas aulas de Física, mas sozinho não provoca o efeito de aprendizagem esperado. Muitas vezes a experimentação situa-se no plano da demonstração, não avançando no sentido de uma aprendizagem mais ativa	I ₃₃ : OS experimentos precisam ser explicados e não apenas demonstrados.

Apresentado o quadro das US, passamos ao momento da compreensão ideográfica do discurso de Ingrid. Segundo Joel Martins et al. (1990, p.7), “nenhum objeto no conjunto total da descrição apresenta-se como algo isolado, mas, desde o início, como um objeto num horizonte. Através das descrições o fenômeno surge.” Assim, buscamos reconstruir o discurso da professora de modo que faça sentido diante da interrogação do fenômeno em questão.

4.1.1. Descrição do discurso de Ingrid

Para Ingrid, o ensino do som, baseado na aula em que ela ministrou, poderia ter sido melhor. Um dos problemas levantados foi o fato de não ter afinidade com o conteúdo, além de perceber que não possuía o conhecimento científico necessário. Apesar de estar no 8º período da graduação em licenciatura em Física, ou seja, cursou Física II (disciplina na qual são estudados os conceitos de Acústica), ainda assim ela afirma que sua apropriação do conhecimento não foi suficiente para ter segurança ao ensinar sobre o som. Segundo Freire (2010), Ingrid se depara com uma situação limite, onde nesse caso não foi colocada como negação e sim como desafio e a sua superação proporcionou o “ser mais”.

No decurso de nossa vida pessoal e social, encontramos obstáculos, barreiras que precisam ser vencidas, as “situações-limite”. Diante delas, nós temos várias atitudes: ou as percebemos como um obstáculo que não podemos transpor, ou como algo que não queremos transpor, ou ainda como algo que sabemos que existe e que precisa ser rompido. Nessa hipótese, a “situação-limite” foi percebida criticamente e por isso agimos para superá-la. (FREIRE, 2010, p. 224)

Ela se percebeu como ser inconcluso e suscitou em novas aprendizagens como professora na relação com seus estudantes.

Na instituição em que a residente realiza sua graduação, documenta em seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC) apenas os conteúdos de oscilações e ondulatória. Em todo o documento, não há referência à onda sonora, acústica ou som. Apesar de buscar cumprir as orientações presente nos conteúdos gerais comuns à Licenciatura em Física e Bacharelado (Portaria INEP nº 128 de 07 de agosto de 2008), onde apresenta o conteúdo de ondas sonoras, a ementa da disciplina Física Básica II apresenta apenas a descrição de movimento oscilatório e ondulatório. Já na disciplina Laboratório de Física Experimental I, a ementa apresenta o conteúdo de oscilações e ondas, sem nenhuma referência a som. No cenário atual, há uma dissonância entre os conteúdos que os professores aprendem durante sua formação, e aqueles que devem ensinar na educação básica.

O planejamento é uma das atividades realizadas pelos residentes antes da regência das aulas. Durante essa etapa, Ingrid relata que o tempo de execução foi maior em relação a outros conteúdos, também ressalta dificuldade em encontrar experimentos

com a temática da aula. Como a escola não possui laboratório e nem aparatos experimentais, é necessário que o professor providencie o material que utilizará com antecedência, além de ficar da sua responsabilidade o deslocamento até a instituição.

Outro ponto levantado por Ingrid é que durante a elaboração do planejamento ocorria um cuidado na organização do tempo de aula correlacionado com os tópicos/conteúdos que viriam a ser discutidos com os estudantes. Apesar da estrutura do planejamento, durante a aula sobre som, a ocorria a explanação dos conteúdos, aplicação de exercícios e experimentos, e ainda assim “sobrava” o tempo de aula. Essa divergência entre o planejado e o vivido gerava desconforto e desespero na residente. A inexperiência pode justificar tal fato, pois a professora está no início da vida docente, e, além disso, nunca havia ministrado aula para o 2º ano do EM e nem sobre o som.

Ainda durante o planejamento, Ingrid selecionava alguns exemplos do cotidiano a serem utilizados na sala de aula. Ela relata que não sentiu dificuldades em realizar esse levantamento, pois tinha certeza de que usaria os “exemplos clássicos”. O que seria isso? São os exemplos mais recorrentes nos livros didáticos (inclusive no material adotado pela escola): ambulância e fórmula I. Ainda sobre isso, ela explica que entende a necessidade de os exemplos estarem de acordo com a realidade dos alunos, ou seja, é preciso que façam sentido.

Enquanto ensinava sobre o som, o preceptor Jorge estava presente na sala de aula, contudo, sua interferência era mínima. Ingrid conta que quando isso ocorria, somava e melhorava o andamento da aula, contudo, em muitas situações sentia-se desesperada pela falta de mediação. Durante seu discurso, a residente lembra-se dos conselhos de Jorge, demonstra a tentativa de colocá-los em prática durante sua regência e a importância deles. No formato da PRP, os residentes observam as aulas do preceptor, como também se reúnem periodicamente, ou seja, Jorge representa para a Ingrid uma referência.

Sobre o som percebido durante a aula, Ingrid relata que a conversa entre os alunos era o que mais incomodava, apesar de não ser recorrente. Além disso, relata ter percebido o ruído emitido pelo ar-condicionado, porém, nenhum outro som, como o de cadeiras, da porta, da caixa de som, ou qualquer outro objeto dentro da sala, foi citado. Em relação ao ambiente externo a sala de aula, ela conta que não percebia os sons fora da sala de aula, pois estava muito concentrada.

Avaliando a possibilidade de uma futura aula sobre o som, ela é categórica em dizer que faria muitas mudanças. Não utilizaria Datashow e nem slides, pois o uso

dessas ferramentas ocorre com baixa incidência de luz, o que acarreta sonolência nos estudantes. Em uma nova oportunidade, incitaria a participação dos alunos, formaria grupos para realização de atividades, pois acredita que através dessa integração dos estudantes a aula e o aprendizado se tornariam mais dinâmicos. Ademais, justifica que tais mudanças vêm da sua reflexão a respeito da importância de o ensino do som estar relacionado à realidade dos alunos.

Ainda para um ensino do som mais proveitoso, apostaria no uso de experimentos e simulação computacionais. Defende que os experimentos são importantes para o ensino, mas é necessário que estejam atrelados ao conhecimento científico. Através da utilização de experimentos, seria possível deslocar-se do abstrato e acessar o concreto.

4.2. Análise ideográfica de Thales

No Quadro 2 consta a análise ideográfica do discurso de Thales.

Quadro 2: Unidades de Significado do discurso de Thales

Unidades de Significado	Interpretação	Síntese
“Eu primeiro planejei, como em toda aula. A gente tem que planejar, e pensar na melhor forma de chegar ao estudante.”	Antes mesmo da regência, Thales explica a necessidade de se pensar em um ensino do som objetivando um melhor aprendizado dos estudantes.	T ₁ : Thales planeja a aula pensando na aprendizagem do estudante.
“Pra não ser uma aula cansativa, uma aula enfadonha, uma aula sem sentido.”	O planejamento também deve levar em consideração a dinâmica da aula e ser construída de modo atrativa.	T ₂ : Relata a importância de a aula ser dinâmica e significativa.
“Ali naquela aula eu busquei encontrar sentido, para os estudantes perceberem que o som faz parte da vida deles.”	Através da aula o estudante pode ampliar a percepção, e perceber situações no seu dia a dia que foram	T ₃ : O ensino do som precisa ter sentido e relação com a vida dos estudantes.

	despertadas na sala de aula.	
“A partir daquela aula perceber situações cotidianas, que antes eles [os alunos] não percebiam.”	Entende que o som tem relação com a vivência dos alunos, e que a aula pode proporcionar esse despertar.	T ₄ : O ensino do som deve despertar a percepção do cotidiano.
“A questão do efeito Doppler, quando eu dei alguns exemplos de um carro de som passando pela rua.”	Durante a aula, o residente utilizou o exemplo de um carro de som, que denominou de “pancadão”, por ser um estilo de música consumida pelos estudantes.	T ₅ : Ao exemplificar um conceito físico (efeito Doppler), utilizou uma situação do cotidiano.
“Eu quis mostrar, que quando ele voltasse agora após a aula, que aquele fenômeno é o efeito Doppler e que ocorre na vida dele, e porque ocorre.”	Ao trabalhar um conceito físico referente ao som (efeito Doppler), mostrou que se trata de um fenômeno do cotidiano do estudante. Para o professor, é necessário explicar a física que há no cotidiano.	T ₆ : O ensino do conceito engloba exemplo que faz parte da vida do estudante.
“Até porque Física é tratada normalmente como uma aula muito chata, uma aula sem sentido, a gente já entra com um preconceito.”	Atribui a falta de interesse dos estudantes a um preconceito histórico com as disciplinas de natureza/exatas, particularmente à Física, devido ao uso de repetições enfadonhas e representação do fenômeno.	T ₇ : Há resistência de estudantes nas aulas de física, consideradas sem sentido.
“No planejamento não [tive dificuldade], porque a gente tem mais tempo para pensar e pesquisar”.	Todas as aulas ministradas pelos residentes precisam ser planejadas com antecedência e nesse processo poderiam receber ajuda do preceptor. No caso de Thales, ele afirma que o planejamento não trouxe dificuldade e que dispôs de tempo para pesquisar e elaborar suas aulas.	T ₈ : Não houve dificuldades no planejamento.
“Já na execução realmente	Mesmo que o planejamento	T ₉ : Há dissonância entre o

<p>muita coisa fica diferente do planejamento, nunca vai ser executado tal como você pensou.”</p>	<p>seja realizado com antecedência e com o auxílio do preceptor, nem sempre os objetivos são alcançados em sua totalidade.</p>	<p>planejado e vivido.</p>
<p>“Uma grande dificuldade é <u>atrair a atenção</u> dos estudantes, e fazer com que eles entendam, porque eles ficam olhando para você, mas <u>a gente não sabe se eles estão entendendo ou não.</u>”</p>	<p>A falta de interesse em Física e, por consequência, no conteúdo de som. O professor precisa se desdobrar para atrair a atenção dos estudantes.</p>	<p>T₁₀: Há dificuldade de atrair a atenção dos estudantes.</p>
<p>“Muitos [<i>alunos</i>], como é uma sexta-feira à tarde [<i>horário semanal das aulas de física</i>], estão cansados, com dor de cabeça, dormindo, e poucos estão prestando atenção.”</p>	<p>Como a aula de Física na turma de 2º ano é após o horário de almoço e na sexta-feira, os alunos se encontram muitas vezes sonolentos e poucos despertos. É necessário um maior esforço por parte do professor para que os alunos participem, e venham para aula. No dia da aula de Thales, menos da metade da turma estava presente.</p>	<p>T₁₁: Para ensinar pe preciso enfrentar o cansaço, o sono e a desatenção dos alunos.</p>
<p>“Eu utilizo a estratégias que aprendi na universidade”</p>	<p>Thales demonstra que lembra estratégias da graduação, e que busca colocá-los em prática durante as suas aulas.</p>	<p>T₁₂: As estratégias aprendidas na formação inicial são colocadas em prática.</p>
<p>“Perguntava a eles o porquê, e vinha um silêncio, e esse silêncio realmente incomoda”.</p>	<p>Uma dessas estratégias utilizadas por Thales é a aula dialogada, o questionamento aos estudantes. Em tese essa estratégia possibilita a participação e torna a aula mais dinâmica. Contudo, isso não ocorria, na prática o professor não recebia esse retorno, mas somente um incômodo silêncio.</p>	<p>T₁₃: Os alunos não participavam durante as aulas, mesmo que o residente os incentivasse.</p>

<p>“Eles <u>não conseguem</u> se expressar, ou não estão habituados a questionar ou não têm nenhum conhecimento prévio.”</p>	<p>Thales supõe que seus alunos não conseguem se expressar e não possuem conhecimento prévios.</p>	<p>T₁₄: Os alunos não participam como o professor desejaria.</p>
<p>“Na verdade, ele tem [conhecimento prévio], só não conseguem ligar o conhecimento que ele tem no cotidiano com a prática.”</p>	<p>Na sequência, Thales reconsidera que os estudantes não possuem conhecimentos prévios a respeito do som, mas que possuem dificuldade de acionar esses elementos durante o processo de ensino e interligar com a física do cotidiano.</p>	<p>T₁₅: Dificuldade de os alunos relacionarem o conhecimento científico com as situações cotidianas.</p>
<p>“Do lado esquerdo da sala tem uma cantina e vem um ruído de lá, e também como a escola é pequena vem um ruído do pátio”</p>	<p>Durante a aula, a sala era cercada por vários sons externos, tanto dos alunos conversando, como das cadeiras do refeitório sendo organizadas.</p>	<p>T₁₆: Há percepção dos sons externos.</p>
<p>“Como eu foco muito no que eu tô falando, acaba que esses ruídos de fora não me incomodam.”</p>	<p>Afirma que por meio da concentração, consegue anular ou diminuir a percepção pessoal de sons indesejáveis.</p>	<p>T₁₇: Os sons externos são despercebidos devido à concentração do professor no seu discurso.</p>
<p>“Quando eu faço a pergunta eles respondem algo com sentido, mas errado, errado fisicamente.”</p>	<p>Quando instigava a participação dos estudantes, recebia respostas que tinha sentido com a percepção do som na realidade deles, mas existia uma distorção com a linguagem científica.</p>	<p>T₁₈: As respostas dos alunos apresentam distorções do ponto de vista científica.</p>
<p>“Eles vivenciam na prática, mas na teoria desconhecem, apesar de ser a mesma coisa que acontece.”</p>	<p>Os estudantes escutam e sentem o som, porém existe uma dificuldade em associar essas percepções com o conhecimento científico. O professor entende que se trata de uma mesma coisa.</p>	<p>T₁₉: Dificuldade de os estudantes relacionarem a vivência com o conhecimento científico.</p>
<p>“Eu defendo que não é a estrutura que atrapalha a aula da</p>	<p>Quando falava sobre o uso de experimentos no ensino</p>	<p>T₂₀: A limitação estrutural da escola não condiciona</p>

<p>gente, o que pode atrapalhar é falta de gente mesmo, o estudante e o professor”</p>	<p>da Física, Thales cita a deficiência estrutural na escola pública, mas defende que isso não pode ser utilizado como subterfúgio para a não realização de atividades experimentais. Mesmo sem um espaço específico para essas atividades, elas devem ser feitas na sala de aula, no pátio, ou onde o professor estiver com seus alunos.</p>	<p>totalmente a realização de experimentos.</p>
<p>“Com um smartphone com um aplicativo que existe gratuito, um cabo e um autofalante que tem na sala de aula é possível trabalhar perfeitamente.”</p>	<p>Quando perguntado o que poderia ser feito de diferente, ele afirma que utilizaria outras estratégias experimentais.</p>	<p>T₂₁: O uso de tecnologias acessíveis para execuções experimentais.</p>
<p>“O [exemplo] da ambulância já estava no planejamento, mas o [exemplo] da fórmula 1 não. Eu falando sobre a ambulância acabei me lembrando da fórmula 1.</p>	<p>Os exemplos utilizados por Thales para explicar o efeito Doppler foram a ambulância e os carros de fórmula I, dos quais podem ser considerados “clássicos”.</p>	<p>T₂₂: Thales usa exemplos “clássicos”, isto é, comumente encontrados nos livros didáticos.</p>
<p>“A fórmula 1 está perto, mas é na televisão, então para eles está distante. A ambulância está próxima, mas para eles é uma emergência e tal... muito chata. Já o batidão não, eles podem viver no dia a dia”</p>	<p>A seleção dos exemplos utilizados durante a aula tinha relação com as vivências dos alunos. O batidão é um estilo musical ouvido comumente pelos estudantes. Possuem demarcações de sons graves bem característicos, e no ambiente escolar é bastante ouvido nos momentos de intervalo.</p>	<p>T₂₃: Thales busca exemplos sobre o efeito Doppler que possam ser interessantes para os alunos.</p>
<p>“O amplificador de som, que eu segurava pra explicar a fonte e o observador, mas só que ele estava desligado.”</p>	<p>Durante a explicação, o amplificador de som na sala é utilizado para explicação do fenômeno, contudo o aparelho estava desligado. Apesar do</p>	<p>T₂₄: O professor faz uso das tecnologias já presentes em sala de aula.</p>

	<p>amplificador não emitir nenhum som, Thales utiliza fazendo movimento de aproximação e afastamento em relação aos alunos para exemplificar o efeito Doppler. Ou seja, o efeito Doppler, que é um efeito sonoro, foi exemplificado e experimentado sem o som.</p>	
<p>“Mas eu não pensei em outra forma de acústica, até mesmo a acústica da sala pra usar, acabei não fazendo isso.”</p>	<p>O residente identifica que poderia ter utilizado a acústica da própria sala de aula, mas não o fez.</p>	<p>T₂₄: A acústica da sala de aula poderia ter sido recurso para o ensino.</p>
<p>“É a questão até mesmo do tempo e não estava no meu planejamento.”</p>	<p>Identifica a dificuldade na administração do tempo e a ausência disso em seu planejamento.</p>	<p>T₂₅: Thales não pensou em incluir no seu planejamento, e nem ao longo da aula, os sons que se apresentaram durante a aula.</p>
<p>“Muito difícil. Eles chiaram.”</p>	<p>Após a explicação dos conceitos, o professor partiu para a explicação matemática e os alunos reagiram de maneira negativa.</p>	<p>T₂₆: Houve reação negativa às expressões matemáticas.</p>
<p>“Teve uma barreira, uma resistência muito forte. A minha vontade era pra ter parado por ali.”</p>	<p>O professor identificou uma barreira dos alunos e sentiu dificuldade em seguir com a aula, mas era necessária a demonstração matemática.</p>	<p>T₂₇: Thales percebeu haver uma barreira dos estudantes à linguagem matemática.</p>
<p>“É um elemento muito importante a matemática para descrever aquele conteúdo que eu estava demonstrando.”</p>	<p>Thales ressalta a importância da matemática no ensino da Física, pois existe a união entre a prática e a linguagem científica. Como a aula tinha o tema efeito Doppler, Thales demonstrou a equação de frequência aparente para os estudantes. Além de ter conceitos de altura (grave e</p>	<p>T₂₈: Para o professor, é muito importante descrever o conteúdo em linguagem matemática.</p>

	agudo), a equação também utiliza a relação vetorial entre a velocidade do som, do observador e da fonte sonora.	
“Eles realmente têm essa dificuldade, mas como era uma sexta-feira à tarde e eles estavam muito cansados, não dava pra explorar muito essa parte matemática e eu dei como uma pincelada.”	A rotina do estudante precisa ser levada em consideração no planejamento e execução da aula. Era evidente o cansaço dos alunos na sexta-feira à tarde, e o professor preferiu adiar o aprofundamento da abordagem matemática do som no próximo encontro.	T ₂₉ : A rotina e o estado de ânimo dos estudantes influenciam as decisões de ensino pelo professor.
“Eu não gosto de explorar as fórmulas, porque no ENEM ele não faz isso.”	O direcionamento da aula é influenciado pelos vestibulares. No caso do ENEM, os conteúdos são abordados com mais proximidade com problemas associados à realidade.	T ₃₀ : Os conteúdos trabalhados em sala possuem relação com os vestibulares.
“Isso aqui existe para vocês saberem que existe, mas não precisa vocês decorarem e é só pra entender como é que se relaciona.”	Quando apresentou a equação do efeito Doppler aos alunos, ele relembra que enfatizou que não era preciso se preocupar em decorar a equação, mas relacionar o conteúdo já discutido com os tempos/grandezas ali escritos.	T ₃₁ : A memorização de equações não é prioridade no ensino.
“Minha relação com o som é mais sobre música, apesar de que eu não toco [nenhum instrumento].”	Thales afirma que sua relação com o som vem antes da sua atuação em sala de aula. Mesmo sem tocar instrumentos, percebe a importância da música nessa relação.	T ₃₂ : O professor possui uma relação pessoal com a música.
“Meu planejamento era em cima daquele conteúdo, mas sem	Existia um revezamento entre Thales e Ingrid para	T ₃₃ : O planejamento da aula do residente não considerava

<p>enxergar o que tinha sido dado na aula anterior, era como se eu tivesse que correr para pegar o ritmo da aula anterior.”</p>	<p>realizarem as intervenções nas aulas, além disso, nem todos os dias estavam assistindo às aulas ministradas por Jorge. Por isso, na ministração da aula, sentia dificuldade de decidir de onde começar ou continuar, ou até se havia a necessidade de retomar alguns pontos da aula anterior. Para Thales, havia necessidade de maior alinhamento entre o preceptor e residentes.</p>	<p>necessariamente as aulas anteriores..</p>
<p>“Eu não sabia o que é que ele tinha dado, então eu chegava no escuro para dar o que eu tinha planejado, e nessa relação da aula anterior e a que estava sendo dada, tinha um descompasso.”</p>	<p>Mais uma vez Thales relata dificuldade em saber o que vinha sendo trabalhado nas aulas anteriores com Jorge para poder elaborar e executar seu planejamento de maneira mais proveitosa.</p>	<p>T₃₄: Havia falta de alinhamento entre os conteúdos trabalhados pelo preceptor e os residentes.</p>
<p>“Era uma constante troca de professores, e cada um tem uma forma de explicar.”</p>	<p>Identifica a troca semanal de professores como uma dificuldade, pelo fato de cada um desenvolver um modo de ensinar e uma didática diferente.</p>	<p>T₃₅: A troca constante de professores prejudica o andamento da disciplina e o aprendizado dos alunos.</p>
<p>“A gente sabia o conteúdo que tinha sido dado na aula anterior, mas não sabia como.”</p>	<p>Thales esclarece que exista uma comunicação entre os professores sobre o assunto que havia sido ministrado na semana, mas que saber o conteúdo não era suficiente, pois ele não conseguia compreender as especificidades envolvidas.</p>	<p>T₃₆: Necessidade de alinhamento dos conteúdos e planejamento entre os professores.</p>
<p>“E tipo, Jorge planejava a aula dele, Ingrid planejava a dela e eu a minha, e algumas vezes eu e Ingrid planejamos juntos.”</p>	<p>Falta de integração nos planejamentos dos residentes e preceptor.</p>	<p>T₃₇: Havia desalinhamento entre os planejamentos dos professores.</p>
<p>“Jorge uma vez levou os</p>	<p>Nem toda semana os</p>	<p>T₃₈: A observação das aulas do</p>

<p>estudantes para o pátio, que não é grande, mas aí fez um experimento com os estudantes sobre fluído. O laboratório de física acabou sendo o pátio ao ar livre”</p>	<p>residentes realizavam intervenções nas turmas, algumas semanas apenas acompanhavam as aulas do professor Jorge. Thales relata a observação de uma aula experimental como referência para o que poderia ser realizado nas suas intervenções.</p>	<p>preceptor era fonte de aprendizado para o residente.</p>
<p>“Como eu já era formado em bacharelado em Física, servidor da secretaria da educação, mas na secretaria da educação eu não estou como professor, eu estou como administrativo.”</p>	<p>Embora formado em Física Bacharelado e cursando Licenciatura em Física, Thales é servidor público na Secretaria de Educação de Pernambuco desenvolvendo atividades administrativas.</p>	<p>T₃₉: Falta de experiência na atuação como professor.</p>

4.2.1 Descrição do discurso de Thales

Para Thales, a experiência no ensino do som foi proveitosa. Um dos pontos importantes para esse resultado positivo foi o planejamento das aulas. O planejamento é uma das atribuições dos residentes e deve ser realizado antes de todas as intervenções em sala de aula. Nesse processo, eles fazem consulta aos livros didáticos, que, na maior parte das situações, é o principal norteador, e consultam o preceptor. Um dos desafios era tornar o conteúdo atrativo para os estudantes e, desde o planejamento, as estratégias já precisavam ser pensadas.

Quando conta sobre sua experiência em sala de aula, Thales relembra os exemplos que utilizou para o ensino. Ao explicar o efeito Doppler, ele traz o exemplo de um carro de som em movimento emitindo um estilo de música apreciado pela maioria dos estudantes, o “batidão”. A referência provocou risos dos estudantes e esse foi um dos momentos de maior interação durante a aula. Usando as mãos e batendo no quadro branco, o residente reproduzia o som e demonstrava a diferença na frequência percebida quando a fonte sonora estivesse em movimento.

O residente em sua fala realiza uma análise crítica do ensino de Física atualmente. Sem uma relação direta com a realidade dos alunos, segundo Thales, as

aulas são enfadonhas, cansativas e sem nenhum significado. Os alunos não conseguem entender o porquê precisam estudar certos conteúdos, ou não veem nenhuma aplicabilidade presente e muito menos para a vida adulta. Desde o seu planejamento até à aplicação da sala de aula, o residente redobrou seus esforços para transformar essa realidade.

Outro ponto que Thales destacou foi o preconceito existente com a Física. Ele atribui a dificuldade de ensinar e aprender física à linguagem matemática que se usa para descrever seus fenômenos, e ao déficit de aprendizado que trazem dos ciclos mais básicos. Durante a explicação dos fenômenos e conceitos do efeito Doppler, devido às estratégias utilizadas por Thales, os alunos estavam mais atentos, contudo, quando passou a demonstrar a equação da frequência aparente, os alunos instantaneamente reclamaram com expressões de “estava tão bom sem fórmula” ou “eu estava até entendendo, mas agora que vai pra matemática, já sei que não vou entender”. O professor argumentou que era só uma síntese do que eles já haviam entendido, explicou com calma e detalhado, mas muitos baixaram a cabeça, negando-se a ouvir.

Em seguida, Thales revela mais uma dificuldade enfrentada: a distância entre o planejamento e a realidade. Apesar de não ter sentido dificuldade no planejamento, reconhece que nem tudo é previamente pensado. Na sala de aula a realidade é diferente, pois surgem novas dúvidas e a participação dos alunos podem conduzir o ensino por novos caminhos. Além disso, a rotina dos estudantes tem relação direta com a assiduidade e a participação. As aulas de Física no 2º ano ocorrem na sexta-feira à tarde, ou seja, apenas um número reduzido de alunos está presente e já estavam cansados devido à demanda dos outros dias, o que Thales justifica como motivo para a aparente falta de interesse e participação.

Quando perguntado sobre o som percebido durante a aula, Thales conta que o que mais incomodava na verdade era o silêncio. Mesmo no período da sua aula ter o som do ar-condicionado, como também o som externo dos alunos conversando, das cadeiras do refeitório sendo organizadas e dos reparos de construção sendo feitas no prédio, o que mais lhe incomodou foi o silêncio dos alunos. Essa atitude provocou a dúvida e insegurança no residente, pois ele não conseguia interpretar se era por falta de dúvidas, de interesse ou de interação, já que era um professor “novo”.

Tentando entender e justificar a falta de participação dos estudantes, Thales se indaga se eles não são questionados diariamente. Uma das características do ensino tradicional e conteudista é a falta de participação dos estudantes nesse processo, ou seja,

existe uma tendência em aceitar e concordar com tudo que é dito por parte do professor, sem fazer referência ou relação ao que se vive. O residente conclui que os alunos possuem conhecimentos prévios e vivências, mas precisam de estímulo e direcionamento para relacionar a escola com a suas vidas.

Thales ainda contou, algumas vezes, durante a entrevista, que há uma discrepância entre planejamento e execução da aula. O residente reveza semanalmente a sua participação com a aula do professor Jorge e da outra residente, Ingrid, por isso, na semana seguinte, ele até sabe o que foi trabalhado anteriormente, mas não “o como” foi ensinado. Quando entra em sala, percebe que alguns conceitos não foram bem assimilados pelos estudantes, e é preciso uma retomada para, a partir de então, seguir adiante com o que havia sido planejado. Além disso, Thales e Ingrid realizavam juntos alguns planejamentos para que existisse um melhor alinhamento, mas isso não ocorria com Jorge.

4.3 Constituindo convergências e particularidades nas descrições dos discursos de Ingrid e Thales

Como mencionado anteriormente, uma análise fenomenológica não se conclui com a análise das descrições individuais, mas busca a compreensão do fenômeno por meio daquilo que elas têm em comum. Este é o momento de buscar as convergências ou o aspecto comum que permaneceu em todas as descrições.

Para isso, elaboramos o Quadro 3, que apresenta um primeiro nível de convergências, chamadas “categorias iniciais”.

Quadro 3: Categorias Iniciais obtidas a partir das convergências das descrições de Ingrid e Thales

Categorias Iniciais	Unidades de Significado
CI-1: A construção do planejamento e suas dificuldades.	I ₃ , T ₁ , T ₈ , T ₃₆ e T ₃₇ .
CI-2: A falta de experiência na atuação como professor.	I ₄ , T ₃₇ e T ₃₉ .
CI-3: A influência da relação com o preceptor e as aulas dos residentes.	I ₇ , I ₁₃ , I ₁₆ , T ₃₂ , T ₃₃ , T ₃₄ e T ₃₈ .
CI-4: A diferença entre o planejamento e a prática em sala de aula.	I ₁₂ , I ₁₄ , T ₉ e T ₂₅ .
CI-5: A utilização de exemplos considerados “clássicos” por	I ₁₁ , I ₁₅ , T ₂₂ e T ₂₃ .

estarem presentes nos livros didáticos.	
CI-6: O ensino do som torna-se significativo quando está relacionado à realidade dos estudantes.	I ₁₇ , I ₂₇ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₁₅ e T ₁₉ .
CI-7: Os sons (ruídos) percebidos durante as aulas	I ₁₈ , I ₁₉ , T ₁₆ e T ₂₄
CI-8: A capacidade de ignorar alguns sons devido à concentração no foco da aula.	I ₂₀ , I ₂₁ e T ₁₇ .
CI-9: A busca pelo distanciamento de um ensino tradicional de física.	I ₂₅ , T ₂ e T ₇ .
CI-10: A inclusão das simulações, aplicativos e experimentos em futuras regências.	I ₂₂ , I ₂₃ , I ₂₆ , I ₂₈ , I ₃₁ , I ₃₂ , I ₃₃ , T ₂₁ e T ₂₄ .
CI-11: A falta de motivação e participação dos estudantes durante as aulas.	I ₂₄ , I ₂₉ , T ₁₀ , T ₁₁ , T ₁₃ , T ₁₄ e T ₂₉ .

Considerando que a compreensão do fenômeno situado nos permite um processo de redução para constituir significados para a pergunta “O que é isto, o ensino do som?”, propomos um segundo nível de categorização, formado pelas convergências encontradas nas categorias iniciais. O Quadro 4 apresenta as categorias gerais.

Quadro 4: Categorias Gerais obtidas a partir das convergências das categorias iniciais

Categorias Gerais	Categorias Iniciais
CG-1: A importância do planejamento para a prática docente.	CI-1 e CI-4.
CG-2: O uso de experimentos, exemplos próximos à vida dos estudantes e simulações computacionais no ensino de Física.	CI-5 e CI-10.
CG-3: Diante da inexperiência profissional, faz-se necessária a orientação pelo preceptor.	CI-2 e CI-3
CG-4: A percepção dos sons que os cercam.	CI-7 e CI-8.
CG-5: O ensino de física centrado no aluno e com significado.	CI-6, CI-9 e CI-11.

A análise fenomenológica não se completa com o encontro de convergências nas descrições. Há um conjunto de US que denotam particularidades dos discursos, as peculiaridades de quem vive a experiência e nos conta sobre ela. Ingrid, por exemplo, nos conta sobre um conjunto de situações que ela enfrenta como dificuldades, gerando

desconfortos e até, como ela própria diz, “desespero”. Para ela, quando se trata do ensino do som, além da sua pouca afinidade que possui com o conteúdo, a graduação não atendeu às necessidades da atuação docente e ela teve dificuldades de encontrar estratégias de ensino que favorecesse esse conteúdo que, segundo ela, é difícil de ser “visualizado”. Aqui temos uma outra questão a pensar, em física, aprender sobre som é principalmente “ver” o som por meio de sua representação conceitual.

Como ver o som? Muitas vezes, os próprios alunos apresentam resistência entre substituir o ver pelo viver o fenômeno sonoro. A percepção poderia vir antes da explicação, ou seja, a vida do sujeito é o ponto de partida. O som da física é um fato, o som da vida é fonologicamente atrelado a tomada de consciência.

Thales possui uma experiência diferente e aponta outras particularidades vividas no ensino do som. Thales se mostra confiante em vários aspectos e assume que a falta de laboratório ou a estrutura física precária da escola não constitui um obstáculo para o desenvolvimento de estratégias experimentais no ensino do som. Afirma que sua relação com o som é anterior à graduação e remete ao seu interesse na música. Diferentemente de Ingrid, não indica haver pouca afinidade ou envolvimento pessoal com o conteúdo. Contudo, enquanto problemas na sua vivência como residente, indica como negativa a troca frequente de professores semanalmente; a pressão dos vestibulares; e a insuficiência de conhecimentos prévios de matemática por parte dos alunos. No quadro 5 apresentamos as particularidades encontradas dos discursos de Ingrid e Thales.

Quadro 5: Particularidades dos discursos de Ingrid e Thales

Divergências	Unidades de Significados
D1: A crítica ao ensino no som no curso de formação de professores.	I ₁ .
D2: A falta de afinidade do conteúdo foi uma das dificuldades enfrentadas.	I ₂ e I ₉ .
D3: A dificuldade de encontrar experimentos sobre o som.	I ₅ .
D4: O som é um fenômeno difícil de ser visualizado.	I ₈ e I ₁₀ .
D5: A falta de laboratório ou a precariedade da estrutura não é um problema.	T ₂₀ .

D6: Os estudantes apresentam uma dificuldade na linguagem matemática	T ₂₆ , T ₂₇ , T ₂₈ e T ₃₁ .
D7: A preocupação dos conteúdos estarem atrelados com os vestibulares	T ₃₀ .
D8: A relação inicial do professor com o som.	T ₃₂ .
D9: A troca semanal de professores pode dificultar o aprendizado dos estudantes.	T ₃₅ .

Após a construção das categorias, elaboramos a matriz nomotética que, segundo Bicudo (2000), é um recurso utilizado para expor de maneira simples a construção das categorias e suas conexões. Dessa forma, mostramos por meio da matriz a redução das Unidades de Significados em Categorias Iniciais e, por fim, em Categorias Gerais e as Particularidades do Discurso.

4.3.1. Matriz Nomotética

APRESENTAÇÃO NOMOTÉTICA

UNIDADES DE SIGNIFICADO	CATEGORIAS INICIAIS	CATEGORIAS GERAIS
I ₃ , T ₁ , T ₈ , T ₃₆ e T ₃₇ , I ₁₂ , I ₁₄ , T ₉ e T ₂₅ .	CI-1: A construção do planejamento e suas dificuldades. CI-4: A diferença entre o planejamento e a prática em sala de aula.	CG-1: A importância do planejamento para a prática docente.
I ₁₁ , I ₁₅ , T ₂₂ e T ₂₃ I ₂₆ , I ₂₈ , I ₃₁ , I ₃₂ , I ₃₃ .	CI-5: A utilização de exemplos considerados clássicos por estarem presentes nos livros didáticos CI-10: A inclusão das simulações, aplicativos e experimentos em futuras regências.	
I ₄ , T ₃₇ e T ₃₉ , I ₇ , I ₁₃ , I ₁₆ , T ₃₂ , T ₃₃ , T ₃₄ e T ₃₈	CI-2: A falta de experiência na atuação como professor. CI-3: A influência da relação com o preceptor e as aulas dos residentes.	CG-3: Diante da inexperiência profissional, se faz necessária a orientação pelo preceptor.
I ₁₈ , I ₁₉ , T ₁₆ , T ₂₄ I ₂₀ , I ₂₁ e T ₁₇ .	CI-7: Os sons (ruídos) percebidos durante as aulas. CI-8: A capacidade de ignorar alguns sons devido a concentração no foco da aula.	CG-4: A percepção dos sons que os cercam.
I ₁₇ , I ₂₇ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₁₅ e T ₁₉ , I ₂₅ , T ₂ e T ₇ .	CI-6: O ensino do som torna-se significativo quando está relacionado à realidade dos estudantes.. CI-9: A busca pelo distanciamento de um ensino tradicional de física.	CG-5: O ensino de física centrado no aluno e com significado.
PARTICULARIDADES DO DISCURSO	I ₁ , I ₂ , I ₉ , I ₅ , I ₈ , I ₁₀ , T ₂₀ , T ₂₆ , T ₂₇ , T ₂₈ , T ₃₁ , T ₃₀ , T ₃₂ , T ₃₅ .	D1 a D9.

4.4. Uma compreensão do ensino do som como fenômeno situado - a experiência de Ingrid e Thales

Dirigindo nosso movimento de análise para o final (mas não para sua conclusão), propomos uma reflexão sobre as convergências e divergências interpretadas a partir da experiência dos residentes Ingrid e Thales, que, de certo modo, estruturam o fenômeno situado.

Nesse movimento, tomamos por base o pensamento de Joel Martins que nos inspirou durante essa trajetória:

Finalmente, cabe dizer que num trabalho realizado segundo a trajetória fenomenológica, não haverá a parte relativa à conclusão e generalização. Não haverá a preocupação em concluir, uma vez que o fenômeno estará sempre se des-velando e se ocultando, numa visão dialética (MARTINS, 1990, p.7).

Nesse sentido, tendo lastro nos discursos pré-reflexivos obtidos no campo da prática pedagógica dos nossos sujeitos de pesquisa, nas observações realizadas e no referencial teórico educacional que buscamos constituir neste trabalho, apresentamos algumas reflexões possíveis sobre cada uma das categorias gerais, esperando que a partir delas se produzam novas questões para iluminar essa área do ensino e da pesquisa em ensino de física, especialmente, do som.

4.4.1. A importância do planejamento para a prática docente

Estudar, pensar, planejar e executar. Esse seria o curso mais comum a se seguir até uma aula? Os residentes demonstram em suas falas a importância desse processo na vivência docente. Uma das atividades obrigatórias do Programa da Residência Pedagógica é o planejamento, e esse deve ser feito com antecedência, abordando conteúdos, experimentos e atividades a serem executadas. O professor preceptor poderia auxiliar mais nesse processo, mas segundo Thales (T37), ocorre um desalinhamento entre as suas proposições com as de Ingrid e as de Jorge (professor preceptor).

Uma aula precisa ser planejada, mas é importante que se leve em consideração a sequência didática e a conexão entre os conteúdos. Antes de estudar especificamente o

som, é necessário que se aprenda sobre a natureza das ondas, as formas de propagação, as características de uma onda, para que posteriormente, o aluno possa adentrar no estudo da Acústica. O efeito Doppler, por exemplo, é um fenômeno que está totalmente atrelado aos conceitos de frequência, comprimento de onda, velocidade de propagação de uma onda, ou seja, é importante que o estudante já tenha se apropriado dos fenômenos e linguagens.

Sobre as particularidades do processo, Ingrid relata sua dificuldade (I3) como sendo a necessidade de um maior tempo de elaboração, e justifica como uma resposta a sua falta de afinidade e domínio do assunto. Apesar de já ter concluído o ciclo básico no curso de licenciatura em Física, a residente demonstra dificuldade com os conteúdos de Acústica. Apesar de nosso objetivo não estar centrado no curso de formação de professores, percebemos que ele é a principal referência para os residentes para sua inserção na prática profissional docente, tanto nos aspectos positivos, como também nos negativos. Haveria uma deficiência no currículo da Licenciatura em Física em relação ao som? Existem lacunas quanto aos conceitos aprendidos na graduação e sua regência no ensino básico?

O planejamento deve ser pensado e construído centrado no aluno, como afirma Thales (T1). Para isso, é necessário um alinhamento entre todos os encontros, porém já que os residentes levam, em algumas vezes, mais de 15 dias para ministrar sua aula, ocorre um desajuste entre os conteúdos (T36). Por exemplo, o tema da aula de Thales era Efeito Doppler, mas antes desse fenômeno ser ensinado, seria necessário que os alunos já tivessem aprendido sobre frequência, comprimento de onda, velocidade da onda e as qualidades fisiológicas do som. No encontro da semana anterior, Ingrid ministrou sua aula sobre esses conteúdos, contudo, Thales percebe que nem todos esses temas estavam bem assimilados pelos estudantes, ou seja, o planejamento também precisa levar em consideração o tempo da maturação da aprendizagem.

Outro ponto levantado pelos residentes é a diferença entre o planejado e o vivido. A aula tem duração de 50 minutos, e como são duas seguidas, os residentes precisavam se organizar para ministrarem seus conteúdos durante 100 minutos. Nesse sentido, o planejamento seria construído para um melhor aproveitamento desse tempo, ainda assim, Ingrid sente dificuldade com o ritmo da aula (I12), pois acabava finalizando os tópicos selecionados antecipadamente e sobrava tempo do qual não sabia mais o que fazer. Em outro momento, a residente explica que a falta de ritmo foi sua maior dificuldade (I14). Recordamos que neste momento, foi solicitada ajuda a Jorge de

como proceder diante da situação, e Ingrid recebeu a instrução de aplicar mais uma atividade sobre o conteúdo ministrado.

Igualmente, Thales demonstra dificuldade com o tempo (T25). Nos dois casos, em muitos momentos os alunos se mostraram distantes e desmotivados, refletindo em falta de participação, o que ocasionou essa discrepância entre o tempo planejando e executado. Mesmo o planejamento tendo sido realizado com antecedência, construído com cuidado, ainda assim pôde ser percebida a distância que existe entre o que se planeja e o que se executa (T9). Contudo, o auxílio do preceptor, bem como a experiência adquirida ao longo dos anos, parece minimizar o sentimento dessa discrepância.

4.4.2. O uso de experimentos, exemplos próximos à vida dos estudantes e simulações computacionais no ensino de Física.

A CG-2 demonstra a importância do uso de experimentos, exemplos e simulações no ensino de Física, pois foram as estratégias de ensino utilizadas pelos residentes para aproximar o som da realidade dos estudantes, bem como tornar o fenômeno mais "visível" durante as explicações. Ingrid e Thales explicam (I11, I15 e T22) que os exemplos utilizados já são pensados no planejamento, outros surgem ao longo da aula, mas que muitos selecionados são considerados "clássicos", ou seja, são facilmente encontrados em livros didáticos e utilizados pela maioria dos professores. Outra semelhança se deu pelos dois residentes utilizarem a ambulância como exemplo em aulas e temáticas distintas.

Além da ambulância, Thales utilizou a corrida de fórmula 1 para explicar o Efeito Doppler (T23). Antes de iniciar a explicação, Thales perguntou aos estudantes se eles assistiam ao esporte, mas todos eles responderam que não, então o residente tentou com onomatopéias reproduzir o que ocorria com os carros. Percebendo que o exemplo ainda era distante da realidade dos alunos, ele se utiliza do "batidão" (estilo de música constantemente ouvida pelos alunos nos corredores e pátios da escola), e nesse momento a reação dos estudantes foi positiva, demonstrando uma melhor compreensão do fenômeno.

Imaginando cenários sobre o que fariam de diferente em outra aula sobre os mesmos conteúdos, Ingrid é bem enfática ao dizer que faria algumas mudanças como não utilizar os equipamentos de projeção (I22), faria a condução da aula mais dialógica, ou seja, com mais participação e discussão do fenômeno com os estudantes (I23) e a inclusão de experimentos utilizando o Arduino (I26), para, dessa forma, conseguir demonstrar a representação gráfica da onda (I31 e I32). À medida que explica suas possíveis mudanças, Ingrid reflete que nada disso adiantaria se o aluno não compreendesse o fenômeno (I33), ou seja, por si só, o experimento é apenas um aparato tecnológico. Faz-se necessário que o professor/residente esteja consciente do seu papel como um condutor e mediador desse processo, levando o estudante a compreender a totalidade do fenômeno.

A totalidade do fenômeno poderia estar alinhar a construção de consciências auditivas de Schafer. Nesse sentido, o som se apresenta como onda, como fenômeno, conhecimento científico, elemento cultural ou de uma paisagem. O estudante e professor agentes dessa paisagem sonora: a sala de aula

Já Thales, analisa sua experiência inicial como positiva e por isso não cita muitas mudanças a serem realizadas. Um único ponto que sentiu que pode ser melhorado é o aproveitamento da própria acústica da sala de aula.

Neste ponto, vale indagar sobre as possibilidades de um ensino de física que pudesse trazer para seu interior, como parte constitutiva do conteúdo, o som como fenômeno da vida e não somente como objeto de ciência. Há muitos significados para o som que atravessam as culturas, as sociedades e os indivíduos e o conhecimento científico, como cultural, é uma parte desse mosaico.

4.4.3. Diante da in experiência profissional, faz-se necessária a orientação do preceptor

Como já explicado anteriormente, Ingrid não tinha experiência em ministrar aulas para o 2º ano do Ensino Médico (I4) e Thales também relata sua falta de experiência como professor (T39). Em muitos momentos, Jorge é citado como exemplo e espelho dos residentes. Ocorriam reuniões entre preceptor e residentes, para o alinhamento e programação das intervenções, ainda assim, Thales conta que o planejamento, na maioria das vezes, era construído individualmente (T37). Com efeito,

existia uma preocupação de comunicar ao professor da aula seguinte qual conteúdo havia sido trabalhado em sala, mas não era suficiente (T33 e T34), pois os detalhes, as nuances e a percepção de como os estudantes reagiam aos conceitos acabavam se perdendo.

Os residentes relatam a importância da interferência de Jorge durante as aulas, pois em muitos momentos se viam inseguros e despreparados frente a questionamentos e situações didáticas. Ingrid conta (I7) que a interferência de Jorge tornava o andamento da aula melhor e assim conseguia chegar com mais facilidade no seu objetivo (a aprendizagem do aluno). Inclusive, ao expressar o que sentia pela ausência das suas interferências, cita o “desespero”. É importante salientar que o preceptor estava presente em todas as aulas ministradas pelos residentes, contudo, nos momentos observados por nós, sua interferência era mínima.

Em outro momento (I16), Ingrid conta que se lembrava dos conselhos de Jorge, que dizia para eles escolherem exemplos próximos à realidade dos alunos, pois dessa maneira seria mais “significativo”. Thales também relembra (T38) esses ensinamentos e usa a aula ministrada por Jorge como modelo que gostaria de reproduzir em outras situações. Nessa aula, Jorge realizou uma atividade experimental no pátio da escola, pois a instituição não tem laboratório e nem equipamentos. Contudo, Thales conta que mesmo com as dificuldades estruturais, o professor conseguiu contornar os obstáculos e tornar o pátio o ambiente de ensino. Os dois residentes mostram a importância do preceptor na sua formação como educadores, pois em suas falas o descrevem como um exemplo ou mesmo um guia.

4.4.4. A percepção dos sons que nos cercam

Uma das características de uma entrevista fenomenológica é a fala livre e despreocupada dos entrevistados. Enquanto relatavam suas experiências no ensino do som, os residentes não pontuaram a influência de sons externos ou da acústica da sala de aula, mas como estávamos presentes nesses encontros e realizamos registros de áudios das aulas, percebemos diversos sons. Por isso, perguntamos aos professores se durante a aula algum som foi notado por eles e pedimos que falassem um pouco sobre.

Ao descreverem os sons que os cercavam, Ingrid cita o cochicho entre os alunos (I18), do qual causava incômodo, o som do ar-condicionado, do qual, segundo

Schafer (2001), pode ser caracterizado como um som humano e tecnológico, respectivamente. De acordo com Thales, o som percebido foi da cantina (T16).

As aulas ocorreram fora do momento pandêmico, sendo grande a circulação de alunos na escola, ou seja, muitos estavam fazendo suas refeições na instituição já que essa oferta o ensino integral. Em razão disso, o refeitório continha muitas cadeiras e mesas para serem organizadas pela equipe de limpeza, e essa dinâmica se estendia para o momento das aulas, e da sala era possível ouvir os sons produzidos pelo arrastar e empilhar dos objetos, como também a conversa entre a equipe de funcionários. A paisagem sonora da sala de aula era composta pelos sons produzidos pelos residentes, alunos e aparelhos ali presentes, mas também pelos sons externos.

Apesar de relatarem a percepção dos sons externos, os residentes explicam que o foco e a concentração em ensinar suprimiram esses ruídos (I21 e I17). Essa capacidade de suprimir intencionalmente os sons é de extrema importância para que o educador consiga permanecer centralizado nos objetivos da sua aula. Contudo, trazemos o seguinte questionamento: os sons e ruídos que emergiram na sala de aula não poderiam ser aproveitados já que fazem parte da paisagem sonora escolar?

De acordo com Donado (2016), essa capacidade é relaciona-se com a terceira função da função da escuta, de Pierre Schaeffe:

Entendre, portanto, quer dizer fazer escolhas dentro do todo da percepção, ressaltar certos aspectos, daí a relação com intencionalidade (DONADO, 2016, p. 34)

Mesmo nossa pesquisa estando centrada no discurso dos residentes, acreditamos ser importante ressaltar que os alunos também não demonstraram qualquer reação aos ruídos. A rotina de organização do refeitório é diária, portanto, todos os dias as primeiras aulas da tarde são invadidas por esses sons.

No momento da aula dos residentes, outras turmas estavam no pátio ouvindo música em alto volume. Mesmo com a porta fechada era possível ouvir as canções, e sempre que um estudante ia ao banheiro ou beber água a porta era aberta e a sala era invadida pelas melodias. Nenhum dos residentes citou o esse evento.

4.4.5. O ensino de física centrado no aluno e com significado

Por muitos anos vimos nas salas de aula um ensino tradicional, principalmente nas disciplinas de ciências da natureza. Poucas discussões, memorização de equações e

uma ciência distante da realidade. Já é possível vislumbrar uma mudança no ensino brasileiro, e sobre isso Thales e Ingrid demonstraram uma preocupação em proporcionar aos seus alunos uma educação com significado e com o protagonismo do estudante.

Os residentes criticam o ensino de Física tradicional, e segundo Ingrid a nova realidade *exige* uma mudança (I25). Thales traz características do ensino tradicional que não deseja que seja reproduzido em suas aulas, como um ensino “enfadonho, cansativo e sem sentido” (T2). Em outro momento, ele relata que os novos professores enfrentam o preconceito com o ensino de Física, pois os alunos já trazem a percepção que a aula será desinteressante e sem aplicabilidade para suas vidas (T7).

Uma convergência entre o discurso dos residentes é que para que o ensino do som tivesse significado, era preciso que estivesse associado à realidade dos alunos (CI-6). Ingrid contou que na seleção dos exemplos já existia uma preocupação se eles seriam compatíveis com a vivência da turma (I17), e a necessidade de selecionar conceitos que seriam utilizados futuramente (I27). Thales contou que era importante utilizar situações da vida dos estudantes, para que eles conseguissem enxergar o som em sua realidade (T3 e T4). Ele entende que existe um retorno do estudante para casa (T6), um mundo distinto, mas que os conceitos aprendidos em sala não estão presos em quatro paredes, pelo contrário, o som é vivo, dinâmico, está em todos os lugares, inclusive no silêncio.

As pessoas relacionam-se com o som durante toda a sua vida. Esse fenômeno se mostra pelos sentidos e produz os mais variados sentimentos e circunstâncias. O professor pode mostrar mais um significado: o científico. Thales conta que percebe uma dificuldade de os estudantes interligarem o som vivido com o som científico (T15 e T19), e que apesar de inclusive estarmos fazendo essa distinção para interpretar a fala de Thales, na prática não existe. Quando ouvimos, não paramos para dizer “esse som é agudo porque possui uma alta frequência”, pelo contrário, nós nos interligamos ao que ouvimos pelo que aquilo nos despertou, em sentimentos, seja de bom ou ruim.

Poderíamos interrogar se os próprios professores de física, quando se trata do som, não apresentam a mesma dificuldade percebida por Thales? Será que estamos atentos suficientemente ao mundo de sons que nos cerca? Por que é tão difícil fazer os sons do mundo da vida serem questionados na escola e comporem as estratégias de ensino? De que modo podemos formar pessoas críticas e transformadoras de seus ambientes sonoros sem um ensino-aprendizagem intencional voltado para o

desenvolvimento de habilidades para uma “escuta pensante”? Como o ensino do som pode ser um elemento transformador das paisagens sonoras escolares?

Quando contou sobre as mudanças que poderia realizar na sua aula, Ingrid traz em seu discurso o trabalho em grupo (I24) para buscar uma participação mais ativa dos estudantes (I29). Thales também cita a apatia dos alunos como uma dificuldade enfrentada (T10), inclusive no retorno ao professor das dúvidas sobre os conteúdos (T13 e T14). Ele leva a consideração os aspectos extraclasse como importantes nessa participação, pois a rotina escolar acaba influenciando na disposição dos estudantes (T11 e T29).

Nossa reflexão nos leva a pensar que é preciso questionar desde a formação inicial dos professores as bases mais profundas do ensino do som, de modo de que possam desde o começo compreender que a aprendizagem em educação científica não pode ser apartada do mundo da vida e que os sentidos e percepções dos estudantes fazem parte disso que se considera necessário para seu engajamento no próprio desenvolvimento da sua aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES INACABADAS

Neste trabalho propomos analisar as percepções dos professores da Residência Pedagógica de Física em relação ao Ensino do Som nas turmas de 2º ano do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino.

As categorias gerais alcançadas neste trabalho mostram que os desafios no ensino do som estão relacionados com o contexto atual do Ensino de Física: A importância do planejamento na prática docente (1), o uso de experimentos, exemplos reais e simulações computacionais no ensino de Física (2), o ensino de Física centrado no aluno e com significado.

Além disso, podemos construir categorias sobre a importância da Residência Pedagógica na formação docente dos professores, como: Diante da inexperience profissional, se faz necessária a orientação pelo preceptor (3). Como também na relação do ensino de acústica com os sons que envolvem o cotidiano escolar: A percepção do som que os cercam (4).

Um estudante vive aspectos externos à sala de aula que precisam ser levados em consideração. Desde sua rotina de estudo, até seu envolvimento com os sons, influenciam na maneira como compreende os conceitos apresentados em sala. Onde reside, as músicas que ouve, os programas de televisão que acompanha, o trajeto para a escola, e tantos outros fatores podem influenciar a sua percepção do fenômeno.

Assim como os estudantes, os professores também levam as suas bagagens culturais para dentro da sala de aula. É certo que os residentes demonstraram a preocupação de tornar o aluno o centro do processo de ensino, mas nas reflexões percebemos que o “como aprendi na faculdade”, ou “os exemplos que eu vi no livro” foram em alguns momentos os norteadores das aulas.

O objetivo da educação sonora seria ensinar física? ou acústica? Não. Talvez, tornar os estudantes em cidadãos capazes de mudar o ambiente em que vivem, mas para isso preciso identificar os problemas ali presentes. O ensino atual não leva em seu cerne o pensar auditivamente. Se assim o fosse, poderia promover o desenvolvimento de estudantes com a habilidade de analisar auditivamente os ambientes acústicos, de se pensar naquilo que se escuta, e este seria objetivo central da educação sonora.

O aluno sendo o centro do processo de ensino do som anula a bagagem sensorial, acústica e cultural do professor? O equilíbrio entre os dois principais

personagens do processo não seria o ideal? Seria melhor nomear o professor como diretor dessa peça e o aluno como o personagem principal? Os dois vivem o fenômeno, um sabe a linguagem científica e o outro precisa aprender.

Esse trabalho possui um tema de pesquisa de vanguarda, uma vez que se apropria de um referencial largamente utilizado na educação musical, agora ressignificado para pesquisa em ensino de física. Acreditamos ser de grande importância e contribuir para licenciatura em física da UFRPE, pois se dá no âmbito do primeiro programa da residência pedagógica, envolvendo licenciandos em física e professor preceptor, atuantes numa escola estadual de ensino de nível médio.

Árduo e desafiador. Esses são os adjetivos que podemos utilizar para descrever nossa caminhada. Não é fácil passar por um curso de pós-graduação sem bolsa e tendo as obrigações do mundo do trabalho para conseguir manutenção financeira, mas entendemos que ensinar, bem como estudar é o que nos sustenta. Inquietados em nossa prática docente, sobre nossa formação e a percepção do nosso entorno. Mais do que respostas, esse processo nos trouxe novas perguntas.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BELLO, A. A. **Introdução à Fenomenologia**. Bauru, São Paulo: EDUSC, 2006.
- BICUDO, M. A. V. **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.
- BICUDO, M. A. V. **Pesquisa Qualitativa: segundo a visão fenomenológica**. 1ª. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. v. 1. p.150.
- BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL, MEC, Conselho Nacional da Secretaria de Educação, **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília: 2016.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, 1996.
- BRASIL. MEC. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2002.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Edital 6: **Chamada Pública para apresentação de propostas no âmbito do Programa de Residência Pedagógica**.2018. Brasília: Ministério da Educação, 2018
- CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H; ABIB, M. L. V. S. e PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- DELIZOICOV D.. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 21, n.2, 2004.

DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. Anais... São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

DONATO, D. Escutar: uma reflexão a partir da fenomenologia. IV Seminário Ciência Música Tecnologia: Fronteiras e Ruptura, n.4, 2012.

DONATO, D. **As quatro funções da escuta de Pierre Schaeffer e sua importância no projeto teórico do Traité**. DEBATES | UNIRIO, n. 16, p.32-51, jun.2016

FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **O direito ambiental no ensino médio: perspectivas para práticas educativas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) - Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho, [S. l.], 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996

FREIRE, Nita. Inédito viável. In: STRECK, D. R.; REDIN, E. ZITKOSKI, J. J. (Orgs.). **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 223 -226

GRAÇAS, E. M. **Pesquisa qualitativa e a perspectiva fenomenológica: fundamentos que norteiam sua trajetória**. BDEFN – Enfermagem. 4(1/2): 28-33, Minas Gerais, 2000.

HALLIDAY, D. **Fundamentos da física, volume 2: Gravitação, ondas e termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

LUCAS, M. A. O.; MACHADO, F. M. C. G. **A influência do pensamento de Herbert Spencer em Rui Barbosa: a ciência na criação da escola pública brasileira**. Educação em Foco, Juiz de Fora, v.7, n.2, p.137-152, set./ fev, 2002.

MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. **A pesquisa qualitativa em psicologia: fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: Editora Moraes, 1994.

MARTINS, J.; BOEMER, M.R.; FERRAZ, CA. **A fenomenologia como alternativa metodológica para pesquisa: algumas considerações**. Rev. Esc. Enf. USP, São Paulo, 24(1):139-147, abr. 1990.

MONTEIRO JUNIOR, F. N. **Educação sonora: encontro entre ciências, tecnologia e cultura**. 2012. 315 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Bauru, 2012.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v.22, n.1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A. **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados, 32 (94), 2018.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica, volume 2: Flúidos, oscilações e ondas, calor**. Rio de Janeiro: Blucher, 2014.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer uma pesquisa qualitativa**. 7. ed. Revista e atualizada – Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

SCHAFER, R. Murray. **A afinação do Mundo**. São Paulo, Unesp, 1997. SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. **As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física**. Valinhos, 1999.

VENTURIN, J. A. **A educação matemática no Brasil da perspectiva do discurso de pesquisadores**. 2015. 541 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2015.

REZENDE, F.; OSTERMANN, Fernanda ; FERRAZ, G. ; Rubino, L. . **Tendências da pesquisa: o que dizem os periódicos nacionais sobre o ensino e aprendizagem de física no nível médio?**. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007. v. 1. p. 1-12.

Werner da Rosa, C., & Becker da Rosa, Álvaro. (2012). **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais**. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58(2), 1-24.

ANEXOS

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA 1: Ingrid

Entrevistadora: Tu poderias falar um pouco sobre tua experiência em sala de aula?

Ingrid: Então, como eu te disse em março, eu acho, eu estou em sala de aula desde o início de 2015. Eu iniciei um projeto voluntário em uma escola do Bairro onde minha mãe morava, mas sai do projeto em 2017. Porém, em 2016 meu 2º período eu já entrei no PIBID e passei dois anos. Eu iniciei um projeto e por causa dele acabei sendo contratada por outra empresa, que foi o instituto JCPM que eu dei aula online e daí tive alunos particulares e entrei no cursinho que eu estou há três anos. Eu não trabalho na área de Física, eu dou aula de matemática e eu estou em sala de aula desde muito tempo, até antes de eu ter terminado o EM. Eu escolhi licenciatura porque desde que eu comecei a me entender como ser humano e refletir ao longo da vida, a primeira coisa que eu usei como critério foi olhar e ver que eu era uma pessoa que gostava muito de tá na frente das coisas: de ensinar e explicar. Eu ensinava aos meus amigos, família e sempre gostei muito de estudar e de ler. A partir daí eu decidi escolhi Licenciatura em Física porque eu gostava muito da área, apesar que tive um déficit no EM, confesso, não tive professor bom. Apenas no final do meu 2º ano já para o 3º ano que tive um bom professor, e tive contato para a Física. Sinceramente? A experiência como professora é muito gratificante. Eu gosto do que eu faço, eu me desdubro, não me importo de trabalhar de domingo a domingo, da aula de graça, como muitas vezes já fiz para colegas e conhecidos, e até novatos lá da licenciatura. Agora assim... O nosso curso tem certo déficit. Eu busquei e estou buscando me tornar professora, porque o nosso curso não propicia isso. Quando eu falo curso é a graduação mesmo. Eu também posso dizer que eu nunca parei de ensinar, todos os anos eu estava em contato com o ensino. Não só eu na prática, mas também na parte teórica, porque eu sempre procurei me dedicar em relação às disciplinas de educação, tanto que meu desempenho é bem melhor, em questão de nota e sempre gostei. Me dediquei a ler e buscar, e também, eu entrei em grupo de estudo e pesquisa. Atualmente eu estava envolvida com o grupo de pesquisa

em metodologias ativas, e aí sempre incentivei meus colegas que não tinham interesse em não ser professor, pra que eles testassem e visse se é bom.

Entrevistadora: Certo, Ingrid. Agora me conta como foi para você ensinar sobre o som?

Ingrid: Humm.... Pessoalmente, acho que foi mais difícil até porque eu não sou muito... Sabe quando não é a sua área? Não faz parte do meu repertório de aula e não gosto muito, particularmente. E aí, eu aprendi muita coisa nova, porque quando a gente não gosta tem que estudar. Assim, foi uma experiência muito de troca, os alunos conseguiram aprender coisas, eu percebi, mas eu também aprendi muita coisa que na graduação não ficou tão claro pra mim. Assim, foi difícil também elaborar aulas porque como eu não tenho tanta afinidade e também não tinha tanta prática com o assunto, eu levei muito mais tempo do que qualquer outra aula que eu tenha afinidade e goste do assunto, ou que eu conheça coisas. Foi algo novo pra mim porque eu nunca tinha dado aula para o 2º ano, já tinha dado para o primeiro ano e também no geral, mas sempre quando a gente dá aula no geral não é aquela coisa que tipo muito aproximado. No 2º ano eu falei muito sobre som, a gente passou duas unidades discutindo coisas novas com os alunos, preparando experimentos para mostrar para eles, e eu percebi que não tava fácil. Porque era um assunto totalmente de mecânica que eles estavam vendo no 1º ano. E assim, tinha muitos residentes e alunos novatos que não conheciam o trabalho da gente. Os que conheciam o trabalho da gente ainda deixou a desejar. Agora assim, quando Jorge interferia se tornava melhor, e ao longo dessas duas unidades que a gente viu faltou isso sabe? Uma mediação do professor e muitas às vezes os alunos falavam, mas não era o suficiente, demorava certo tempo para chegar ao objetivo da gente. Apesar disso, particularmente eu gostei, porque eu aprendi alguma coisa.

Entrevistadora: Quando tu falas que não é um assunto que tu não gostas muito de trabalhar em sala de aula é por quê? É complicado trabalhar esse conteúdo em que sentido?

Ingrid: É porque assim... Quando a gente fala sobre som, a primeira parte que acho muito difícil é ver. O aluno ele é muito de ver, e eu me pus como aluna na hora de preparar a aula. Tem uma coisa que eu sempre faço “O que é que eu gostaria de ver para aprender melhor?”, ou algo que pode propiciar a aprendizagem e pensar se é possível ou não. E aí, como eu não gostava do assunto, não é porque eu odeio esse assunto, mas é

porque eu não gostava por não saber o suficiente, e eu me achava insegura de falar. Nas duas primeiras unidades, mesmo dando aula, era algo muito novo pra mim. Eu ficava pensando “será que eu tô falando certo?”, ou “será que eu acabei falando merda? E agora”. Eu trabalhei um tempo com Thales, e ele falava e eu falava junto com ele e eu ficava com medo de falar alguma besteira, mas isso é muito recorrente meu, sabe? Eu gosto de passar as coisas que eu sei, que eu acho que é verdade, né? Que eu aprendi, pra que eu não passe insegurança pra o aluno, porque se não prejudica totalmente o aprendizado, talvez o aluno nem entenda.

Entrevistadora: E quais foram as principais dificuldades que tu tiveste? A dificuldade foi mais no planejamento, ou se for à hora da aula, dos exemplos, na quantificação... Quais foram as principais dificuldades pra tu?

Ingrid: Eu acho que em relação a dificuldade eu senti que a gente não tinha muito experimento palpável, a gente teve que procurar um pouquinho. Pelo que lembro, porque já faz um tempo, eu consegui pegar um e reproduzir as ondas estacionárias.

Entrevistadora: Deixa-me te ajudar a lembrar. Um dos experimentos que chegasse a utilizar foi no exemplo do efeito Doppler. Você levou o exemplo do exame do coração, com efeito Doppler, tu trouxeste o exemplo da ambulância.

Ingrid: Pronto, os exemplos eu não tive problema, sabe? Meu problema maior foi tipo eu senti na época, tipo assim, será que eu estou falando pouco? Senti que estou rasa. Eu lembro que eu acabava meu objetivo e faltava tempo aí. E agora? O que eu vou falar? Será que deixei alguma coisa para trás? E Jorge não interferiu muito, então eu ficava desesperada. Ou eu tentava chegar ao objetivo e não chegava ao que eu tinha planejado, então foi a maior dificuldade para mim foi o ritmo.

Entrevistadora: E esses exemplos que tu trouxesses para sala de aula tu colocava no teu planejamento ou eram coisas que iam surgindo ali na hora? O aluno fazia um comentário durante a aula e surgia?

Ingrid: Na verdade, alguns viam na hora, confesso. Já outros eu colocava no meu planejamento. O da ambulância é um clássico. Então, no meu conhecimento esse teria que aparecer de qualquer forma, e também algo que tivesse a ver com a realidade dele,

Jorge sempre fala sobre isso. Então, eu buscava procurar coisas que remetesse a realidade do aluno, porque eu sabia que seria o mais próximo que eu iria chegar.

Entrevistadora: Outra coisa, que eu queria te perguntar... Como foi uma aula sobre som alguma coisa na escola, na sala de aula, algum elemento sonoro te chamou atenção enquanto estava dando aula?

Ingrid: Então, eita... Primeiro que a sala que eu fiquei o 2ºA, eu percebi muito o barulho dos alunos, é.... O som dala sala é um ambiente tipo em casa.... Sabe quando você está em casa que já está acostumada com o barulho que tem na sua casa e que não é algo incômodo? Agora quando é externo incomoda tipo um vizinho que coloca um som alto. Então, para mim a sala de aula foi tranquila. Me incomodava mais quando os alunos estavam conversando, apesar de não ter sido tão recorrente, porque eles prestavam atenção ou dormiam quando a gente utilizava os slides e aí eu acho que eu não conseguia ouvir sons externos. Tinha o ar-condicionado que era alto e de fora poucas vezes eu ouvi algo de fora diferente. Eu estava tão concentrada dando aula que eu não prestava atenção, se tinha eu não conseguia detectar.

Entrevistadora: A gente conseguiu lembrar mais dos elementos da tua aula, como foi que tu te sentiste, preparando, das tuas dificuldades... Então, diante do que tu vivenciaste, se tu tivesses que dar uma aula de novo sobre o som, o que é que seria então essa aula? Por que “eu” já dei, já vi o que funcionou e não funcionou, então como é que seria? Como é que eu dou essa aula agora já que passei e refleti sobre isso.

Ingrid: Eu acho que a primeira coisa que eu faria seria não utilizar slide e Datashow. Ia ter mais discussão, porque eu acho que o som tem que ter mais discussão, tudo bem que lá na sala a gente se sentava e conversava, mas eles em fila, cada um na sua banca, eu falando numa aula expositiva e alguns que se sentavam perto da porta que participavam, mas não muito, e o restante não participava. Em outra aula do ano a gente fez uma atividade que eles eram obrigados a falar e foi muito bom. Percebi que eles trabalham muito bem em conjunto. Então, eu acho que eu sairia do tradicional, como todo professor exige, principalmente na nossa área, procurar mais exemplos físicos que eles pudessem produzir. Por exemplo, tem um experimento de Arduino que a gente poderia utilizar um sensor, ou sei lá, eu já fiz um experimento que a gente aproximava a mão e o som ia mudando de frequência, e aí poderia discutir frequência com eles. Eu também

poderia falar como é a formação das ondas sonoras, e eu sei que fica longe para eles, mas falar também sobre as ondas eletromagnéticas, porque eu sei que lá na frente eles vão precisar desse conhecimento. Usar também simulações computacionais, perguntar e mostrar “o que é que vai acontecer?”. Eles serem mais ativos, eu senti falta disso. Até porque na prova, teve uma prova que a gente fez e foi horrível. Teve uma questão muito besta que a gente colocou e eles não conseguiram atingir, pouca gente conseguiu acertar a questão. Então, eu senti falta disso. Eu acho que eu falhei nesse aspecto e não faria de novo.

Entrevistadora: Não sei se você lembra que tu fizeste um experimento. Era um experimento de um recipiente de água que estava com *glitter*. O que tu achas que um experimento em uma aula sobre o som, o que é que isso vem a colaborar para o menino aprender? Tu achas que depois que fizesse o experimento ajudou a eles entenderem?

Ingrid: Ah, eu me lembro. Foi esse mesmo. Eu acho que esse experimento é imprescindível para a gente tratar da forma da onda. Não fica só a ideia de como ela é, mas aí os meninos conseguem entender que uma onda como essa se propaga em todas as direções. Claro que ali na bacia não seria em todas as direções, mas eles conseguiram ver isso. Então eles conseguiram ter a ideia de que o som se propaga em todas as direções. Em interferência de ondas mesmo, o que acontece em uma orquestra será que as ondas que sai do violino e do violão selo acontece alguma coisa? E as pessoas que estão ali na orquestra também interferem? Isso é uma questão minha apenas, mas poderia levar para sala de aula e mostrar algum aspecto importante para o som. Tudo bem, que esse experimento vai ser imprescindível, mas apenas se eu mostrar o porquê ele vai ser. Se eu só mostrar, ele vai ser muito raso. Vai ser tipo “a fórmula é essa e pronto”, mas o que é que o aluno vai fazer com essa fórmula? Vai para onde isso? E daí?

Entrevistadora: Pronto, era isso. Muito obrigada, de verdade.

TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA 2: Thales

Entrevistadora: Então, eu queria mais conversar contigo sobre aquele encontro que teve com os alunos, eu não sei se vocês tiveram outros, mas eu não sei se tu se lembra daquele que eu estava presente, que estava você e Ingrid dividindo a aula sobre som. O que foi pra você ensinar o som, a tua experiência? Eu queria entender o que foi pra você.

Thales: Inicialmente, para construir uma aula daquela eu primeiro planejei, como em toda aula. A gente tem que planejar, e pensar na melhor forma de chegar ao estudante. Pra não ser uma aula cansativa, uma aula enfadonha, uma aula sem sentido. Então, ali naquela aula eu busquei encontrar sentido, para os estudantes perceberem que o som faz parte da vida deles e como é que o som é... Ajuda ou ele pode a partir daquela aula perceber situações cotidianas, que antes ele não percebia. Por exemplo, a questão do efeito Doppler, quando eu dei alguns exemplos de um carro de som passando pela rua, uma pessoa com som alto, e ele como observador parado. Eu quis mostrar, que quando ele voltasse agora após a aula, que aquele fenômeno é o efeito Doppler e que ocorre na vida dele, e porque ocorre. Então, é mais uma forma de trazer sentido para os estudantes, até porque Física é tratada normalmente como uma aula muito chata, uma aula sem sentido, a gente já entra com um preconceito. Ainda tem outra situação, os estudantes ali estão em tempo integral e como era o horário da tarde eles já estavam muito cansados, e a sexta feira a tarde também, e com isso eles vem de um ritmo muito pesado com aula de manhã e tarde, manhã e tarde... E aí chega sexta feira a tarde eles já estão no limite, então a gente tem que criar algumas estratégias para atrair a atenção dos estudantes e isso é pensado no planejamento da aula.

Entrevistadora: Qual foi a tua principal dificuldade? No planejamento ou em sala de aula? Tipo... Poxa, como é que eu vou fazer para explicar isso, ou algo que você estava dando aula e não estava no seu planejamento e simplesmente surgiu na hora.

Thales: No planejamento não, porque a gente tem mais tempo para pensar e pesquisar. Já na execução realmente muita coisa fica diferente do planejamento, nunca vai ser executado tal como você pensou. Vai ter que surgir algo para suprir aquela lacuna que no planejamento faltou ou que não foi pensando. Uma grande dificuldade é atrair a

atenção dos estudantes, e fazer com que eles entendam, porque eles ficam olhando para você, mas a gente não sabe se eles estão entendendo ou não. Muitos, como é uma sexta feira a tarde, estão cansados, com dor de cabeça, dormindo, e poucos estão prestando atenção. Fica realmente difícil saber se eles estão entendendo ou não. Tanto que eu utilizo a estratégias que aprendi na universidade o “por que” e aí eles demonstrem aquilo que eles têm ou o que pensam daquilo. Se você perceber, a todo o momento eu jogava uma situação e perguntava a eles o porquê, e vinha um silêncio, e esse silêncio realmente incomoda porque ou eles não conseguem se expressar, ou não estão habituados a questionar ou não tem nenhum conhecimento prévio. Quer dizer, na verdade ele tem, só não conseguem ligar o conhecimento que ele tem no cotidiano com a prática. Essa é a dificuldade que eu senti nessa aula foi na hora que eu jogava pra eles discutirem, e falarem o que eles pensam sobre o assunto, e isso é importante. Às vezes eles falam, quando eu faço essa pergunta, e eles respondem algo sem sentido, na verdade... Desculpa, deixa eu refazer. Quando eu faço a pergunta eles respondem algo com sentido, mas errado, errado fisicamente. Eu não digo a ele que está errado, eu pergunto aos outro se eles concordam com fulano. Não sei se você percebeu que eu jogo sempre para a turma, e aí nesse momento eu senti que eles tinham dificuldade de criticar ou corrigir. Alguns até corrigiam de forma correta, mas tinham medo, mas é natural, até porque eu tinha muita dificuldade, mas minha dificuldade é trazer os estudantes atenção ao assunto, mas aí colocando dessa forma: sempre perguntando o que eles conhecem sobre o assunto. Perguntando o porquê eles pensam dessa forma.

Entrevistadora: Então vê... Isso que você está falando, é como se existisse uma dificuldade de atrelar a experiência que ele viveu com aquele conhecimento científico. E aí, isso precisaria ser trabalhado, porque inicialmente ele não consegue atrelar a vivência com aquele conhecimento.

Thales: Sim, ele vivência na prática, mas na teoria desconhece, apesar de ser a mesma coisa que acontece. E aí no momento de construção é necessário a gente professor atrelar a teoria com a prática, mas assim, não é que ele não sabe... Ele tem o entendimento, mas a gente tem que modelar na teoria, entendeu? Não é que eles estão errados completamente não, eles estão certos, mas aí a gente tem que trazer que o estudante fale aquilo que entende sobre o assunto, e a partir dali modelar até o ponto que a gente chegue na teoria, que é objetivo das aulas, para que eles entendam os conteúdos.

Entrevistadora: Eu não sei se tu lembras sobre a sala em si, se você teve alguma dificuldade com a estrutura da instituição, com o acesso algum material... Tipo “olha eu desejaria muito naquela aula ter feito isso, e ficaria muito massa, mas a gente esbarra na questão estrutural, na questão de experimento... não sei. Se teve alguma coisa que quando você estava estudando e pensou que seria massa sobre o som e viu que tinha essa limitação, não necessariamente de experimento, mas qualquer outro que influenciou o ensino do som naquele momento se você tivesse tal recurso.

Thales: A gente está falando de escola pública. E aí, quando a gente fala de escola pública, a gente tem que trabalhar com a estrutura que ela tem, e que na verdade eu defendo que não é a estrutura que atrapalha a aula da gente, o que pode atrapalhar é falta de gente mesmo, o estudante e o professor. Faltando professor ou estudante a escola não existe, mas a escola em si não atrapalha. Não é porque lá não tenha um laboratório de Física com tudo que eu vou deixar de dar uma excelente aula. Sem um laboratório eu dou uma aula show do mesmo jeito, ou dou minha aula planejada da mesma forma. Na verdade, quem tem que se adaptar a estrutura da escola é o professor, na minha visão, e não é a escola se adaptar ao professor. Então, assim, eu defendo inclusive que o laboratório de Física é qualquer lugar, ambiente da escola pode virar um laboratório de Física. Por exemplo, Jorge uma vez levou os estudantes para o pátio, que não é grande, mas aí fez um experimento com os estudantes sobre fluido. O laboratório de Física acabou sendo o pátio ao ar livre, entendeu? Então, quer dizer que a escola não tendo um laboratório de Física eu não vou deixar de dar uma aula tal qual ela foi planejada. E assim, a aula de som com o próprio equipamento de som do professor foi suficiente para demonstrar como é o funcionamento do som. Qualquer objeto da sala, a depender do assunto, pode virar um elemento, e a sala um laboratório de Física. Então, qualquer lugar, até a própria sala de aula, assim como Jorge tem alguns experimentos construídos pelos estudantes, a própria sala de aula pode ser um laboratório, sem necessariamente a gente ter um espaço específico para trabalhar como laboratório.

Entrevistadora: Então, não teve nenhuma dificuldade naquela hora?

Thales: Não... Inclusive não foi naquela aula, foi antes que foi um aplicativo que pode ser ligado a um autofalante do professor e sem necessariamente esperar algo da escola para fazer. E ali com um smartphone com um aplicativo que existe gratuito, um cabo e um autofalante que tem na sala de aula é possível trabalhar perfeitamente.

Entrevistadora: Eu não sei se tu lembras, mas um dos exemplos que tu levantaste foi fórmula 1 e da ambulância. E esses experimentos tu pesquisaste ou foste da tua vivência mesmo? Como foi a seleção do exemplo ou surgiram na hora?

Thales: Vê só, o da ambulância já estava no planejamento, mas o da fórmula 1 não. Eu falando sobre a ambulância acabei me lembrando da fórmula 1.

Entrevistadora: Teve outro também que vós usastes que foi o do batidão.

Thales: O que foi o que eu pensei... A fórmula 1 está perto, mas é na televisão, então para eles está distante. A ambulância está próxima, mas para eles é uma situação de emergência e tal... Muito chata. Já o batidão não, eles podem viver no dia-dia, pela realidade deles. Então quis trazer de uma forma mais próxima esse exemplo para eles se identificarem dentro do exemplo, e aí sentirem como é que funciona o efeito Doppler.

Entrevistadora: Tu percebesse na sala alguma questão em relação a acústica dali? Algum elemento que tu poderias ter utilizado ou não?

Thales: Vê só... No momento não. Desculpa, deixa eu voltar... A única coisa que eu pensei ter utilizado e utilizei foi justamente o amplificador de som, que eu segurava pra explicar a fonte e o observador, mas só que ele estava desligado, se você percebeu. Mas foi a única coisa que de acústica que eu poderia ter utilizado na sala e utilizei, mas eu não pensei em outra forma de acústica, até mesmo a acústica da sala pra usar, acabei não fazendo isso. É a questão até mesmo do tempo e não estava no meu planejamento.

Entrevistadora: Você explicou o efeito Doppler e para os meninos, e aí tu disseste “vamos para fórmula”. Tu se lembra da reação deles?

Thales: Muito difícil. Eles chiaram.

Entrevistadora: O que é que tu entendes dessa reação?

Thales: Teve uma barreira, uma resistência muito forte. A minha reação era pra ter parado por ali, porque se eu quisesse ter dado uma excelente aula ia faltar algum elemento, porque é um elemento muito importante a matemática para descrever aquele conteúdo que eu estava demonstrando. E quando eu comecei a fórmula, realmente eu senti deles uma reação e aquilo me incomodou muito, e a minha vontade era parar por

ali. Eu estava sentindo que eles estavam entendendo, mas quando comecei a fórmula eles tiveram um bloqueio. Eles têm um bloqueio de fazer o entendimento matemático por uma dificuldade na matemática que deveria ser mais trabalhado desde o fundamental. E por uma dificuldade de entendimento eles fazem um bloqueio, e não sei até se você lembra, mas eu falei “olha, essa relação matemática aqui é meramente ilustrativa, não é exatamente a física aqui”. Eu fiz essa separação, até porque se você pegar na literatura alguns trabalhos dizem os estudantes acham que matemática e Física é a mesma coisa, e a gente sabe que não é. E aí, se você percebe, eu não começo com fórmula matemática, eu começo explicando o fenômeno, e por fim eu falo da matemática de uma forma bem rápida. O que importa realmente para eles é entender o fenômeno, e também do conhecimento matemática. Eles realmente têm essa dificuldade, mas como era uma sexta feira a tarde e eles estavam muito cansados, não dava pra explorar muito essa parte matemática e eu dei como uma pincelada, e tentei demonstrar a fórmula da forma mais didática possível. E eles têm dificuldade de entender a relação matemática, e olhe que nem tinha números, são as variáveis, então de forma literal e eles têm essa dificuldade. Eu não gosto de explorar as fórmulas, porque o Enem ele não faz isso. Eu mostro e digo “isso aqui existe para vocês saberem que existe, mas não precisa vocês decorar e é só pra entender como é que se relaciona”. Eu não explorei e não passei, eu acho, nem 5% da aula falando sobre isso.

Entrevistadora: Tu percebesse algum ruído na escola ou na sala, por ser uma aula sobre som? Teve algum barulho ou ruído ali que te chamou atenção?

Thales: Pois é.. Ali do lado esquerdo da sala tem uma cantina e vem um ruído de lá, e também como a escola é pequena vem um ruído do pátio. Se você está me perguntando isso para eu relacionar com o assunto...

Entrevistadora: Não... Eu estou perguntando literalmente de forma despretensiosa. Você percebeu e chegou a algum ponto a te incomodar?

Thales: Não. Eu... Assim como eu foco muito no que eu estou falando, acaba que esses ruídos de fora não me incomodam. Logo a primeira vez que eu cheguei à escola eu percebi que existe esse ruído do pátio e também no refeitório, e que isso incomoda que está sentado assistindo, mas eu que estava ali dando aula a mim não incomodava.

Entrevistadora: Se tu fosses dar essa aula novamente, como tu farias isso? Teu planejamento seria da mesma maneira e a aula também?

Thales: Eu não dei o mesmo conteúdo depois, mas poderia fazer da mesma forma, porque eu gostei da forma como foi passado pros estudantes, mas uma coisa que eu acrescentaria era o aplicativo com o modulador de frequência, para mostrar aos estudantes em relação à frequência. Ele emite o som, ajusta a frequência e emite. E aí eu explicaria para eles o som mais agudo e grave, e mostrando isso com efeito Doppler. Então isso eu melhoraria, apenas isso, mas de resto eu iria manter. A depender também alguns exemplos, porque o pancadão mesmo eu não posso usar em todas as aulas, porque não é para todos os públicos, e então eu teria que selecionar.

Entrevistadora: Então, em outra aula poderia ser utilizado outro exemplo?

Thales: A depender do público eu daria um exemplo diferente.

Entrevistadora: Queres falar mais alguma coisa sobre a aula? Algum comentário?

Thales: Não... Só um exemplo de pressão que dei e caiu no Enem (...)

Entrevistadora: Como é uma relação com o som?

Thales: Minha relação com o som é mais sobre música, apesar de que eu não toco. Eu tenho a sensibilidade de quando escutar uma música de tentar identificar os experimentos e tentar identificar em casa música. E aí eu tento sido a minha, tinha sido do Jorge ou da Ingrid, e eu não sabia até que ponto eles tinham chegado para dar um paço atrás e começar a diante. Meu planejamento era em cima daquele conteúdo, mas se enxergar o que tinha sido dado na aula anterior era como se eu tivesse que correr para pegar o ritmo da aula anterior, e eu tinha essa dificuldade de entrar no ritmo dele. Até porque uma aula eu estava planejando, então eu não estava lá na sala, e na outra eu estava dando aula. Era toda sexta feira, só que na quinta feira tinha tido uma aula e eu não sabia o que é que ele tinha dado, então eu chegava no escuro para dar o que eu tinha planejado, e nessa relação da aula anterior e a que estava sendo dada, tinha um descompasso. Eu tentava no meio da aula entrar no compasso, e pra isso eu perguntava a eles o que foi que eles viram na aula anterior com Jorge, mas ele tinha até dificuldade de lembrar o que na aula passada eles tinham visto.

Entrevistadora: Eu lembro que tu perguntaste se eles tinham visto isso, e eles diziam que sim, mas não sabiam como explicar.

Thales: Minha dificuldade é saber se eles tinham orientados na aula anterior. Então, essa quebra de um professor para o outro eu acho que tinha dificuldade. Inclusive, seria interessante perguntar a eles o que achavam dessa troca de professor. Porque, era uma constante troca de professores, e cada um tem uma forma de explicar. No meu sentimento, me incomodava demais, porque na minha concepção tinha uma quebra entre uma aula e outra, que tinha uma ruptura muito grande entre uma aula e outra. Saber o que tinha sido numa aula anterior, e eu tinha que perguntar pra saber e chegar o mais próximo possível, pra a gente saber de onde ia iniciar. Até porque, tinha sexta feira que não tinha aula, então ficava uma semana dando assunto e eu não sabia até onde ele tinha dado. Então, tinha essa dificuldade de chegar junto, apesar de que a gente sabia o conteúdo que tinha sido dado na aula anterior, mas não sabia como. E tipo, Jorge planejava a aula dele, Ingrid planejava a dela e eu a minha, e algumas vezes eu e Ingrid planejavamos juntos. Quando cada um planejava separado e de forma diferente acabava que quando chegava lá eu ficava literalmente perdido, perdido mesmo. Pode deixar registrado isso aí.

Entrevistadora: Para a gente terminar, você poderia falar um pouco sobre tua experiência profissional?

Thales: Então, como eu já era formado em bacharel em Física, servidor da secretaria da educação, mas na secretaria da educação eu não estou como professor, eu estou como administrativo, e o que acontece.... Mesmo como administrativo, tive como incentivo até do meu chefe, para que eu fizesse uma licenciatura em Física, porque aí quando surgisse um concurso público, ou pra contrato temporário daria aula de Física, já que eu tinha a formação em Física. O bacharel alguns aceitam, mas a secretaria da educação não está aceitando mais pelo concurso. Eu fiz a licenciatura visando mais em fazer um concurso público para professor na secretaria da educação. Então, a licenciatura me ajudou muito a desenvolver algumas habilidades que antes eu não tinha. Às vezes tinha o conhecimento, mas não aprofundado. Sobre a questão de ser um educador, da pedagogia, da didática, e isso me ajudou muito, por quê? Como eu trabalhava na gestão de pessoas, e na gestão de pessoas eu tratava diretamente com os professores, a licenciatura me ajudou de forma teórica a resolver algumas situações que envolviam os

professores, de física ou de outra área... Um professor que dava a aula de Física sem ser da área. Me ajudou muito a resolver problemas e situações, sabendo as teorias de educação e de didática. Todas essas disciplinas que eu paguei a mais, fora as que eu já tinha no curso de bacharelado, me ajudaram bastante lá na SEE. Então são esses dois motivos: por estar trabalhando na SEE e se eu quiser fazer um concurso para professor de Física ai agora eu já tenho a licenciatura.

AULA 1: Ingrid

Contextualização: A aula foi ministrada para uma turma de 2º ano do Ensino Médio. A sala de aula ficava ao lado do refeitório, no qual estava sendo realizada uma reforma. Varias vezes durante a aula os estudantes se mostravam incomodados com o ruído. Os estudantes já tinham tido aula com o professor da turma sobre classificação das ondas e formas de propagação. (Duas aulas com duração de 50 min)

Todos os dias após a refeição do almoço as cadeiras do refeitório são reorganizadas e com isso fazendo muito barulho. Os alunos perceberam o som, mas se mostraram acostumados. Falaram à pesquisadora que ficasse tranquila que em pouco tempo o barulho passaria. A professora precisou em algumas vezes elevar a voz ou repetir o que dizia, demonstrando muitas vezes inquietação, mas os alunos não.

Início da aula – Alunos se organizam e a professora começa perguntando “o que é o som?”, Os alunos não respondem e nem participam.

Ingrid: Se a gente fizer alguns movimentos com as mãos (professora bate palmas), produzimos som. Mas por que isso? O que é que faz esse som mudar à medida que a gente muda o ritmo das nossas mãos? É... Simplesmente quando a gente efetua toques em uma superfície, a gente acaba perturbando o ambiente, no caso o ar, e aí essa perturbação, na verdade, são vibrações das partículas do ar, tá certo?! É... Essas vibrações se dão pelo seguinte fato: a gente comprime e expande então toda vez que eu bato palma (professora bate palmas), eu estou comprimindo e expandindo o ar. E do ponto de vista físico, ficaria algo mais ou menos assim (coloca representação das partículas do ar no quadro). As partes mais escuras que desenhei seria quando eu comprimo o ar e as mais claras quando eu expandi. Trazendo essa discussão para a classificação das ondas, da pra ver que temos a presença de ondas longitudinais. Vocês sabem o que são ondas longitudinais, não sabem?!

Alunos: Sim.

Ingrid: E o que é?

Aluno: Deixa eu ver aqui no caderno, visse?!

Ingrid: Não... Sem caderno. Eu quero uma resposta do que são ondas longitudinais e por que as sonoras são assim. Elas não poderiam ser transversais, não?

Aluno: Eu sei que é algo paralelo ao curso.

Ingrid: E o que seria isso de paralelo ao curso?

Aluno: Se propaga no mesmo paralelamente.

Ingrid: Hummm... Vocês conseguiram entender isso aqui? (Aponta para o desenho no quadro)

Alunos: Simmm. (todos afirmam juntos)

Ingrid: Então, essas ondas, como a gente viu ali, a gente tem comprimentos menores e maiores. Isso a gente pode observar em relação a velocidade da onda, ou seja, como a onda sonora é uma onda Mecânica, vai depender das características do meio. Como assim? Aqui na nossa sala tem ar, um ambiente com gases, mas se eu estivesse embaixo da água, será que a minha voz poderia ser compreendida do mesmo jeito?

Aluno: Não, porque o som só se propaga no ar.

Ingrid: Mas vocês não conseguem perceber sons embaixo da água?

Aluno: Consigo.

Comentário: O aluno respondeu que o som só se propaga no ar, mas posteriormente afirma que consegue ouvir sons embaixo d'água. A experiência que foi vivida em relação ao fenômeno pode permitir que ele entendesse os meios de propagação do som, mesmo que anteriormente tivesse tido uma aula sobre isso, o fenômeno pareceu não ter tido relação sobre a vivência.

Ingrid: Então, a gente pode dizer que o som se propaga na água também, e não só no ar. Na água, ou no sólido, a gente tem moléculas também. Como seria para a gente ouvir no meio sólido?

Aluno: Quando o sólido tem uma frestinha.

Ingrid: Mas será que sem frestinha não daria para ouvir? Já fizeram o experimento de pegar um copo e colocar na parede?

Alunos: Foooooooo. Eu já fiz. (todos falam juntos)

Aluno: Eu também já fiz na concha do mar.

Comentário: O aluno acredita que o som só se propagaria no sólido se tivesse uma fresta, demonstrando não entender a relação da propagação do som com a organização das moléculas de um meio. Mais uma vez um exemplo vivenciado por eles, e a ideia “científica” foi suplantada pela experiência com o fenômeno. A partir do exemplo do copo, eles demonstraram entender que para o som se propagar em um sólido não seria necessária uma fresta.

Ingrid: Eu queria falar um pouquinho de história pra a gente entender como se deu a descoberta das ondas sonoras, na verdade, não da descoberta, mas sim da definição. Até porque a gente já nasce ouvindo. Os primeiros experimentos com respeito das ondas sonoras, como não tinha grandes tecnologias, eles começaram entre o século XIV e o XVII. O primeiro aconteceu em 1738 quando na academia de ciências de Florença, pegaram dois canhões e colocaram em pontos diferentes de Florença. Eles demarcaram, com um cronômetro, o tempo em que a bola demorava pra chegar a um rio, e também o tempo do som. Nesse primeiro experimento, eles conseguiram detectar que a velocidade no som seria 450 m/s, mas esse número estava muito longe do que a gente sabe hoje. Hoje nos sabemos que a velocidade do som no ar vale 340 m/s, então estava bem longe. Eles foram fazendo outro experimento, e em 1822 um senhor realizou um experimento e ele encontrou um valor, valor não... Ele encontrou a dependência da velocidade em relação ao meio, certo? Então ele também verificou que para algumas temperaturas diferentes tipos de velocidade do som, mesmo sendo no mesmo meio. No início, no século XIX, em 1906, dois cientistas (RUÍDO EXTREMO, mas não foi comentado por ninguém) estavam em um barco com um sino e um relógio e tentaram medir a

velocidade do som na água. Se eu não me engane, eles conseguiram medir um valor de 1435 m/s para velocidade do som. Então, a gente pode ver que eles tentaram vários experimentos para chegar aos valores que a gente conhece atualmente. É... Olhem para essa foto (professora mostra no slide)... Essa é uma tabela que mostra a velocidade do som em sólidos, líquidos e gases. A tabela também mostra alguns materiais como aço, alumínio, ferro... No meio sólido se o som passasse de uma parede de aço aqui pra o ambiente, a velocidade do som seria da ordem de 5050 m/s. No alumínio já é um pouco maior. O que então a gente pode perceber?

Aluno: A densidade deve influenciar.

Ingrid: Densidade? Por que a densidade?

Aluno: Por causa da grossura da parede.

Ingrid: Mas e se a gente tivesse uma parede bem fininha, mas com materiais diferentes, será que seria diferente?

Aluno: Talvez fosse.

Ingrid: O que acontece é o seguinte... No sólido, com esses tipos de materiais (aponta para o slide) a minha velocidade vai aumentando, certo? Agora, vê no líquido... Tem uma dependência da temperatura. Aqui tem a velocidade na acetona, água... E qual é a diferença dessas velocidades para a velocidade no sólido?

Aluno: Elas são menores.

Ingrid: Exatamente. Tá vendo que o meio é importante pra determinar a velocidade?! No gás a medição vai partir de 0°C, como tem aqui ó (montra o slide)... Tem o gás carbônico, o oxigênio, o hélio... Vocês lembram que eu disse que a velocidade do som era quanto?

Alunos: 340 m/s. (Alguns alunos respondem)

Ingrid: Isso... A diferença para o que tem na tabela é pelo o que nosso ouvido detecta. Então, como é que a gente ouve?

Aluno: Passa pelo ouvido até o tímpano.

Ingrid: É o seguinte... Vocês estão ouvindo sons agora, estão ouvindo a minha voz, né? Então essa onda, as vibrações, chega até o ouvido externo e aqui (mostra imagem do slide), essas vibrações são convertidas em sinais eletromagnéticos, ou elétricos, se não estou enganada. E o tímpano leva nosso som ao ouvido médio, e esses três (aponta): martelo, bigorna e estribo estão vibrando, e em seguida chega ao ouvido interno, onde é amplificado de 30 a 60 vezes. Aqui nesse ponto (aponto), as ondas vão se transformar em sinais e levar para nosso cérebro. É assim que a gente ouve. Então, eu queria falar sobre duas coisas: altura e intensidade. Altura é a mesma coisa que intensidade?

Alunos: Não. (todos respondem)

Ingrid: E qual a diferença entre ambos?

Aluno: A intensidade tem a ver com a frequência, né?! Tipo, quando é mais intenso é mais frequente.

Aluna: Eu acho que intensidade é quando é mais concentrado.

Ingrid: Como assim mais concentrado?

Aluna: Assim... Mais forte. (fala mais alto)

Aluno. Eu acho que também tem a ver com velocidade.

Ingrid: Assim, presta atenção. Eu vou começar a falar bem baixinho (começa a sussurrar), mas também eu posso falar bem alto (começa a gritar), e não será que isso não tem a ver com a intensidade?

Aluna: Tem. É quando a senhora fala baixo ou alto.

Ingrid: Então vocês estão me dizendo que altura é a mesma coisa que intensidade?

Aluno: Tem sim, porque se você esta falando alto, esta sendo intenso. Se a senhora também ficar longe, vai ter que gritar, ou seja, vai ser mais intenso.

Ingrid: Hummmm... Então vocês estão me dizendo que tem a ver com a distância.

Aluno: É tipo isso.

Ingrid: Então vamos começar a entender primeiro o que é intensidade, no lugar de altura. (Coloca uma fórmula no quadro).

Aluno: Oxe... Fórmula não é comigo, não.

Ingrid: Calma... Ainda não vamos fazer conta. Só olha pra equação. A intensidade vai ter relação com área, ou seja... Deixa eu dar um exemplo. Vocês estão aqui comigo, consegue ouvir o que eu estou falando, mas Jorge que tá lá fora, será que ele está me ouvindo do mesmo jeito?

Aluno: Da pra ouvir lá de fora não. Acho que só se ele tivesse com o ouvido encostado atrás da porta ele ia conseguir ouvir. Né não?

Comentário: O aluno traz como sugestão encostar o ouvido atrás da porta. Se relacionarmos com a discussão a respeito de ouvir através do copo, vemos que eles conseguiram entender a propagação do som e outros meios materiais além do ar.

Ingrid: Não sei... Vamos fazer um teste. Fica lá fora e eu vou ficar falando aqui dentro. Primeiro vai um ficar colado na porta:

Alunos: Vai tu, Samuel. (Samuel sai da sala)

Ingrid: Eu não vou falar alto, vou ficar falando normal como já estava com vocês. Vamos ver qual vai ser a percepção dele com que eu estou falando. (Abre a porta)

Aluno: Ouvi não. (Turma faz som que duvida). Juro... Estou falando sério... Não consegui ouvir nada, não.

Ingrid: Vamos fazer outro teste. Deixa eu chamar uma menina, vem cá. (menina se levanta e sai)

Aluno: Ai agora a senhora vai mais alto pra ela escutar.

Ingrid: Mas por que eu tenho que falar mais alto? (se aproxima mais da porta, mas sem mudar o volume da voz).

Aluno: Pra aumentar a intensidade.

Outro Aluno: Pra aumentar a área.

Aluna: (Volta pra sala) Eu ouvi vocês falando, mas não consegui identificar exatamente o que era.

Ingrid: Por que quando eu me aproximei da porta ela já conseguiu ouvir alguma coisa, diferente dele?

Aluno: Por que a senhora aumentou a área.

Ingrid: Então a gente está percebendo que a medida que eu me aproximei, eu diminui a área entre eu e ela. Ou seja, quando eu aumento a área, acontece o que?

Aluno: A velocidade diminuiu.

Ingrid: A velocidade?

Aluno: Não... A intensidade.

Ingrid: Sim, exatamente. Ou seja, se eu tiver bem perto da pessoa que eu tô falando, maior vai ser a intensidade. Então a gente tá discutindo sobre proporcionalidade... Ou seja, a intensidade é inversamente proporcional à área, mas esse termo aqui (aponta para a equação)? A potência. Então, veja só... Todo mundo aqui já foi para um paredão né?

Alunos: Simmmm (muito animados)

Ingrid: Quando eu cheguei hoje vocês estavam ouvindo música, mas será que alguém que estivesse lá fora estaria ouvindo com a mesma intensidade?

Alunos: Não, né? Aqui fica muito mais alto.

Ingrid: Então, a potência do som é maior aqui, porque vocês estavam bem próximos.

Aluno: Então quando maior a potência, maior a intensidade; mas quanto maior a área, menor a intensidade.

Comentário: Antes de a aula começar os alunos estavam na sala ouvindo música. Tinha mais de uma música tocando ao mesmo tempo, e estava extremamente “alta”. Do lado de fora era possível ouvir que tinha música, apesar de mais baixa e sem ser possível compreender muito bem a letra. Quando entrei na sala, perguntei se eles costumavam

antes da aula começar sempre ouvir música desse jeito (muito alta) e eles afirmaram que sim. Um deles falou “mas às vezes tem que abaixar porque o povo lá de fora reclama”, ou seja, eles já tinham vivenciado que o som se propaga pelo sólido, mas não tinha PERCEBIDO o fenômeno.

Aluno: Poxa, menino! (Palmas de todos)

Ingrid: Eita, muito bem. A gente precisa ter um cuidado com essa área, porque o som é tridimensional, então essa área aqui é da esfera. Agora vamos para altura, certo? Alguém aqui já fez ultrassom?

Alunos: Já.

Ingrid: Já viram alguma vez a ultrassom de mulheres grávidas? Então, agora a minha pergunta crucial: como é que a gente consegue gerar códigos e imagens usando um ultrassom? Detalhe: preste atenção no nome.

Aluno: Por causa do som.

Ingrid: E som gera imagem?

Aluno: Gera.

Ingrid: Como?

Aluno: O equipamento gera uma onda que passa pela pele e depois a onda volta gerando uma imagem. Foi o que o professor disse. É tipo um radar de carro.

Aluna: Ô professora, ele (o professor) disse também que esse som não é audível pra gente, mas o aparelho consegue.

Ingrid: Então, (professora começa a desenhar no quadro). A gente tem aqui uma espécie de tabela de dados, uma faixa de frequência em que a gente consegue determinar onde começa cada faixa. Temos os infrassons, os sons que o ouvido humano é capaz de ouvir e os ultrassons. Os infrassons começam em 0hz e terminam em 20kz, acabando essa faixa a gente tem os sons audíveis, que ficam entre 20hz e 7khz e a gente tem os sons musicais. Nessa faixa estão as músicas que vocês ouvem no youtube e tal. Passando dessa faixa, bem perto de 20khz, são os sons que a gente não consegue suportar, ou seja,

são os sons que incomodam. Então, vocês já viram obras aqui no centro do Recife né? Obra da Compesa e da Celpe com tratores.

Aluno: Obra na escola.

Ingrid: Isso, aqui na escola também. Por que geralmente as pessoas que trabalham nessas obras, dirigem tratores e máquinas, elas usam uma proteção no ouvido? Por que isso?

Comentário: A professora utilizou o exemplo de obras para falar dos sons na faixa de frequência próximos de 20khz. Quando chegamos à escola, podemos perceber que estava acontecendo alguns reparos. Naquele instante as máquinas não estavam ligadas, mas como o aluno trouxe o exemplo do som produzido pela obra na escola, podemos relacionar essa percepção dos sons tecnológicos, proposto por Schafer.

Aluno: Porque esses sons da construção estão ali maiores que 20khz.

Ingrid: Não é que são maiores que 20khz, até porque conseguimos ouvir. Na verdade eles estão próximos de 20khz, e aí quando a gente é exposto a esse tipo de frequência a gente pode ser danos físicos ao nosso aparelho auditivo. Mas por que isso acontece?

Aluno: O som quando é muito alto afeta o tímpano.

Ingrid: Quando passa essa “partezinha” aqui de 20khz até 150khz, nos ultrassons, para a gente identificar um bebê tem que ser uma frequência muito alta. Aqui no livro de vocês (aponta para o livro), a gente ver além da forma, também conseguimos ver com algumas cores. Essas ondas o bebê não consegue ouvir, mas ela chega até ele. Então, hoje a gente conseguiu falar um pouco sobre o que é o som, suas características, como altura, intensidade e timbre. Deu também pra gente ver as faixas de frequência e a história do som, e algumas aplicações. Vamos agora nos dividir em dupla para resolver alguns exercícios do livro sobre isso. (A AULA TERMINA COM OS ALUNOS FAZENDO OS EXERCÍCIOS E A PROFESSORA AUXILIANDO)

Comentário: Os exercícios do livro foram sobre a quantificação da velocidade do som e da intensidade. Apesar da maior parte da aula ter sido uma discussão teórica, as questões não traziam essa abordagem e nem situações cotidianas.

AULA 2: Thales

Thales: Hoje a gente vai conversar um pouquinho sobre o efeito Doppler. Vocês já aprenderam que tem ondas mecânicas, como o som, e ondas eletromagnéticas. Tanto uma como a outra sobre o efeito Doppler. Uma onda sonora quando está parada como esse aparelho de som aqui (aponta para o aparelho de som do computador), mas a pergunta é... Ele tá parado em relação a quem? Vocês estão em movimento? Não, estão parados também. Então, como é que vão funcionar as ondas sonoras aqui? Elas vão sair em forma esférica até chegar ao observador que são vocês. Então, você está parado e a fonte sonora também está parada. Mas, quando ela se movimentar em relação a vocês, que estão em repouso, a frequência vai mudar. No caso das ondas eletromagnéticas, a gente pode dar como exemplo as estrelas. Você tá em repouso e as estrelas em movimento em relação a você, e o comprimento de onda vai diminuindo. Quando ela se afasta de você, você vai escutar a emissão da onda com a frequência menor. No caso do som, não sei se vocês já perceberam, quando uma ambulância passa você se aproximando e depois se afastando, o que é que você escuta? O som na mesma frequência?

Alunos: Não. A frequência diminui quando se aproxima e aumenta quando se afasta.

Thales: Vou mudar o exemplo... Imagine um pancadão.

Alunos: Risos

Thales: É sério... Ele vem naquela frequência bem assim: tum tum tum. O motorista que colocou esse pancadão, para ele não tem mudança de frequência, porque em relação a ele a fonte não tá em movimento. Já em relação a você, você sente a frequência do batidão ficando maior tipo: tum tum tum (bem rápido) e quando se afasta a frequência fica menor assim: tum tum tum (bem devagar). Carro de corrida também, obviamente que a gente só vê pela televisão, mas quando ele vem se aproximando o som fica mais agudo tipo assim ueeeemmmm, e quando ele vai se afastando fica uooooommmm, ou seja, mais grave. Então, vai funcionar mais ou menos assim (mostra representação do efeito Doppler com desenho no slide). Veja que as ondas ficam mais próximas aqui na aproximação e mais afastadas quando a fonte fica distante.

Aluno: Oxe... Quem vê mais Fórmula 1?

Comentário: O professor utiliza como exemplo o pancadão. Na primeira aula os alunos estavam ouvindo música assim que cheguei, e era exatamente o tipo de música ouvida, contendo bastante batidas. Outro exemplo por ele utilizado foi os carros de Fórmula 1, mas o comentário da aluna me chamou atenção. Provavelmente os alunos não assistem fórmula 1, mas vamos perceber que durante a aula, mesmo com o comentário, é levantando como exemplo mais de uma vez. Como se tornar significativo se aqueles alunos não têm aquele exemplo em sua vivência?

Aluno: Vê, é assim... Quando está aproximando a gente vai escutar mais agudo e quando vai afastando a gente vai escutar mais grave, não é?

Thales: É isso mesmo. A fonte emite sempre a mesma frequência, como a ambulância, mas quando ela se movimenta a gente escuta a frequência mudando com a aproximação e com o afastamento. O motorista da ambulância não vê diferença nenhuma, porque em relação à fonte ele vai estar parado. Por isso, depende do referencial. Todo mundo entendeu? Se quiser, pode perguntar.

Aluna: É mesmo.

Comentário: A afirmação da aluna com “é mesmo” pode demonstrar que utilizando a ambulância como exemplo, teve uma aproximação com sua realidade, já que deve ter ouvido o efeito produzido quando o veículo se encontra em movimento.

Jorge: Então pessoal o que é o efeito Doppler? Ele mostra que uma onda sonora, no caso, quando um carro está se movendo e produzindo um som... Ai o que vai acontecer? Quando o carro está se aproximando o comprimento de onda é menor e a frequência vai ser o que?

Alunos: Maior.

Jorge: Então, como é maior a frequência o som será mais AGUDO. E quando esse carro está se afastando? O comprimento de onda é o quê?

Alunos: Maior.

Jorge: Então, o som é mais grave. Ou seja, eu estou aqui parado e uma ambulância tá se aproximando o som fica mais agudo e quando tá se afastando fica mais grave. E pra quem está dentro da ambulância? Muda alguma coisa?

Alunos: Muda nada.

Jorge: Não, porque o cara tá sempre ouvindo a mesma frequência. E vocês já perceberam isso, não é? A ambulância faz assim uooommm. É sonoplastia. Gostaram?

Alunos: Não (risos).

Jorge: Quem já assistiu corrida de fórmula 1?

Aluno: Eu já. Acontece também.

Outros alunos: Não.

Jorge: É, mas aí vai ser em relação à câmera, ficando mais agudo o carro se aproximando e mais grave com ele mais afastado. Pronto, agora anotem isso.

Thales: Tem alguém aqui que pode fazer a sonoplastia do batidão?

Aluno: Eu faço. (imita o batidão)

Alunos: Risos.

Thales: Pessoal, então dando prosseguimento, eu vou passar para a parte da fórmula, mas ela vai ser apenas uma conclusão do que a gente acabou de ver.

Aluna: A fórmula é um problema.

Comentário: Tanto na aula da professora, como na segunda aula, os alunos demonstraram resistência com as fórmulas, provavelmente por problemas com a linguagem matemática, ou dificuldade nas operações. Vale lembrar que a pesquisa foi executada em uma escola pública.

Thales: Não, vai não. Se a gente entendeu a parte teórica, vai ficar fácil de a gente entender o que ela representa.

Aluna: O negócio está indo tudo bem, mas chegou a fórmula aí não entendo mais nada.

Thales: A fórmula ela só vai vir pra representar o que eu acabei de explicar. Tá vendo que aqui tem um mais ou menos? (aponta para a fórmula) Vai depender na questão se a fonte está se aproximando ou se afastando. O efeito Doppler vai acontecer tanto para o observador parado e a fonte se movendo, como também para o observador em movimento e a fonte parada?

Aluna: Acho que não.

Thales: Ela está dizendo que o efeito Doppler só vai acontecer se a fonte se mover. Por quê?

Aluna: Porque a frequência não vai mudar.

Comentário: Mesmo com a explicação anterior com a ambulância, fórmula 1 e batidão, os alunos pareceram nunca ter percebido o efeito Doppler quando a fonte se encontrava em repouso. Eles ouviram, mas não PERCEBERAM. O fenômeno estavam diante deles, mas não se tinha a consciência auditiva para perceber aquilo que os rodeava.

Thales: O efeito Doppler vai acontecer para os dois casos. Tanto o observador parado e a fonte em movimento, tanto ao contrário. Agora o que a gente tem que prestar a atenção em relação ao referencial, porque para algo estar em movimento ou em repouso, é necessário um referencial. Se os dois estiverem em movimento também acontece. Então, pessoal, vamos supor a fonte em movimento e você parado (desenha no quadro). Na aproximação a velocidade do som, será menos a velocidade da fonte. No afastamento será a velocidade do som mais a velocidade da fonte, deixando o som grave. Todos entenderam por que vai ser menos e por que vai ser mais?

Comentário: SILÊNCIO!! (Nenhum aluno soube responder)

Thales: Vamos supor que inicialmente o observador vai estar parado. Se o observador tá parado, qual vai ser a velocidade dele?

Alunos: Zero.

Thales: Então fica a velocidade do som mais ou menos dividido pela velocidade da fonte. Esse ponto aqui que eu quero descobrir se é mais ou menos. Por quê? Vamos

imaginar nosso objeto em movimento, pra o lado esquerdo de vocês. O som vai se propagar em todas as direções, então vou representar aqui a velocidade do som e da fonte. Como eu sei com isso (aponta para a representação no quadro) qual vai ser o sinal?

Aluna: É aquele negócio de que quando está no mesmo sentido subtrai e opostos soma?

Thales: A velocidade é uma grandeza vetorial, e estou colocando as setas para representar a direção. Vamos pensar mais um pouco. Jorge?!

Jorge: Lembram de velocidade relativa? Quando duas motos estão no mesmo sentido em uma rodovia, quando um motoqueiro olhar para o outro, ele vai ver ele em movimento ou parado?

Alunos: Parado.

Jorge: Então a velocidade de um em relação ao outro é zero. Então o que a gente fez foi o que?

Aluno: Uma subtração.

Jorge: Mas e se eles estão se movimento em sentidos opostos?

Aluno: A velocidade relativa vai aumentar.

Jorge: Então nesse caso eu devo somar ou subtrair?

Alunos: Somar.

Jorge: Então, pessoal, isso é importante. A velocidade relativa de aproximação, a gente subtrai. A velocidade relativa de afastamento a gente soma.

Aluna: Ô professor, a gente vai ter que decorar essa fórmula?

Comentário: Mais uma vez a preocupação com a fórmula e em quantificar o conhecimento.

Jorge: Não... Decorar a fórmula, não; mas entender o conceito. Coloquei na prova uma questão com um conceito. Ó, o que do efeito Doppler vocês têm que colocar na cabeça?

O efeito Doppler, primeiro, alguém ouve o som se aproximando ou se afastando dele da mesma forma?

Alunos: Não.

Jorge: Até ele o som vai ser agudo e se afastando dele vai ser grave. Então, Doppler descobriu que o som observado por alguém, se aproximando do observador ou se afastando desse observador é captado por esse observador de forma diferente.

Aluna: Professor, uma pessoa que tem problema auditivo ouviria isso, como?

Jorge: Ela ouviria de forma diferente. Ai já entra em biologia né... Mas a pessoa que tem problema de audição, a depender do problema, porque tem vários problemas... Se o problema for à frequência que ele ouve, então ele não percebe o efeito Doppler. Na verdade, o ouvido humano foi criado para escutar sons grandes ou agudos? (pega um apito)

Alunos: Nããããooooooooo, professor!!! (já conheciam o apito)

Jorge: Calma. Vê só... piiiiiiii (sopra o apito e sai um som grave e confortável) Esse som é o que?

Alunos: Grave. (rindo)

Jorge: Incomoda?

Alunos: Não.

Jorge: Agora, piiiiiiii (som extremamente agudo)

Alunos: AAAAIII, para!

Jorge: Incomoda né? Então, o ouvido humano foi adaptado a ouvir sons graves.

Aluno: É muito irritante.

Jorge: Então, pessoal, vê que interessante... O ouvido humano capta melhor sons de baixa frequência. Quando o som vai aumentando a frequência e ficando mais agudo, começa a ficar ruim de ouvir. Quer emprestado para levar pra casa para mostrar para painho e mainha? Agora traga segunda feira.

Aluna: Eu quero.

Jorge: Isso aqui, pesquisadora, é um apito de indígena. Eu comprei no mercado no centro da cidade. Eu achei uma coisa interessante, o mesmo apito emitir um som grave e agudo.

Thales: Deixa eu terminar aqui, porque já está no finalzinho. Agora pensa que o observador está em movimento, e a fonte vai ficar parada. Ou seja, a velocidade da fonte vai ser zero, então esse termo aqui (risca no quadro) vai ficar zero (aponta para a fórmula). Então, eu tenho aqui que quando ele se aproxima vai ser positivo, e quando se afasta vai ser negativo. Vou fazer a mesma pergunta, por quê?

Aluno: Por causa das direções da velocidade.

Thales: Então, prosseguindo... Não fique preso em decorar a fórmula, mas entender essa relação de aproximação e de afastamento. Isso é questão certa de prova do Enem. Alguém já pensou como funcionam os radares da polícia rodoviária federal? Como é que quando ele aponta aquela pistola ele consegue saber a velocidade do carro?

Aluno: A pistola vai emitir uma onda.

Thales: De qual tipo? Sonoras ou eletromagnéticas?

Aluno: Eletromagnéticas.

Thales: Então se perguntarem se o efeito Doppler só ocorre em ondas Mecânicas, como as sonoras, você vai dizer que não. Esse efeito acontece no dia a dia da gente e muitas vezes a gente nem sabe. Tem também aqueles radares que são fixos, e também alguns funcionam com o efeito Doppler. Ah, tem também nos exames... Mas como é que funciona o efeito Doppler no exame?

Aluno: Não sei.

Thales: Vou fazer o seguinte... Eu não vou responder, vou deixar vocês pesquisarem e na outra aula vocês me dizem o que encontraram. Agora vamos ver as questões do livro. Quem trouxe?

(A aula termina com os alunos fazendo os exercícios e a professora auxiliando)

AULA 3: Ingrid

Ingrid: Na aula passada vocês viram sobre o efeito Doppler e ficou como tarefa vocês pesquisarem como funciona o exame. O que vocês acharam?

Alunos: Pelas ondas.

Ingrid: Certo, mas como é que o efeito Doppler vai ajudar em um exame de eletrocardiograma, por exemplo? Alguém tem alguma ideia como explicar?

Aluno: Eu sei que isso aí (aponta pra uma foto de um exame no slide) é a frequência do coração.

Ingrid: Então, vamos lá. O aparelho que está fazendo o exame está parado, então quem é que está em movimento?

Alunos: O coração.

Ingrid: Então, vocês estão me dizendo que o aparelho detecta o pulsar do coração? É isso? A corrente sanguínea quando o coração pulsa, se aproxima e se afasta. Na verdade, é isso que o aparelho detecta. A gente pensa que ele está detectando o coração, né? Mas não, ele está vendo o fluxo da corrente sanguínea. Então, a gente tem esse exemplo na medicina. Na astronomia, também. Os corpos celestes eles se movimentam, e como é que a gente pode detectar essa movimentação? E aí, como é que é?

Comentário: Além dos exemplos da aula anterior, a professora traz novos exemplos do efeito Doppler para os alunos. Apesar disso, eles não souberam responder como funcionava o exame com o efeito Doppler.

Aluno: Seria pelo efeito Doppler também?!

Ingrid: Também! Como é que a gente explicaria como isso acontece? Então, o aparelho detecta a velocidade dos corpos e comparando com a referencial Terra. Imagine a Terra em repouso e uma estrela se movimentando, e ela está emitindo ondas. Então, a onda que a estrela emite em direção a Terra vai ter comprimentos de onda bem pequenos. Então, isso emitiria som agudo ou grave?

Aluno: Agudo.

Comentário: Na explicação a professora fala que os comprimentos de onda são pequenos, e um aluno prontamente respondeu que seria agudo. Uma das representações que o professor da aula anterior trouxe, como uma imagem no slide que mostrada à diferença do comprimento de uma de uma ambulância se aproximando e se afastando. Podemos então afirmar que com a imagem e o exemplo da ambulância esse conhecimento se tornou concreto?

Ingrid: Vamos tentar ver aqui nesse experimento.

(A PROFESSORA SAI PARA PREPARAR UM RECIPIENTE COM ÁGUA E COM GLITER)

Comentário: O experimento consistia em um recipiente com água e com gliter espalhado pelo líquido. A professora ao movimentar o dedo sobre a água tinha em uma região uma aglomeração de gliter e em outra o afastamento dele. Esse experimento foi utilizado para entender a diminuição e aumento do comprimento de onda, e sua relação com o som ser percebido como grave ou agudo.

Ingrid: Aqui tem a água e coloquei gliter nela. O meu dedo vai ser o corpo que ta em movimento, e o gliter a onda emitida por ele. Se eu movimento o meu dedo assim? O que acontece? Quando eu faço assim (passa o dedo no gliter), os comprimentos de onda são muito pequenos, e o gliter está bem próximo, estão vendo?

Aluno: Perto do seu dedo fica bem pequeno, e mais distante do dedo o gliter fica mais afastado.

Ingrid: Então, imaginando como uma onda sonora, o que estaria acontecendo?

Aluna: A onda próxima ao seu dedo seria aguda e a onda afastada do seu dedo seria grave.

Ingrid: Exatamente. Se fosse um carro, e ele estivesse se afastando, esse comprimento de onda seria muito grande, ou seja, muito grave. Todo mundo conseguiu compreender? Deu pra entender o experimento?

Alunos: Deu sim (todos)

Ingrid: A gente viu agora o efeito Doppler para as estrelas, mas como é que a gente também pode relacionar com tecnologia e comunicação? Alguém tem alguma ideia?

Silêncio.

Ingrid: A Terra está envolta por vários satélites, um monte mesmo. Se o satélite se locomove e imagina que algum corpo passe perto dele e faça uma interação gravitacional fazendo com que ele se desloque. O que aconteceria imediatamente? Imagina que ele seria responsável pela operadora da Oi. Como o Satélite ia se afastar da Terra, as ondas ficariam como?

Aluno: Muito afastadas.

Ingrid: E isso afetaria o sinal?

Alunos: Sim.

Ingrid: Então pra isso existe um sistema que reposiciona os satélites quando eles observam que a taxa de frequência sofreu uma alteração, e isso eles percebem pelo efeito Doppler. A gente pode ver a aplicação do efeito Doppler nos furacões também. A intensidade, nessa cor vermelha no furacão, então eu vou ter um aumento no comprimento de onda. Isso também tem a ver com o efeito Doppler. Alguma dúvida?

Comentário: Na utilização do exemplo das estrelas e dos furacões podemos ver a utilização de exemplos de sons naturais propostos por Schafer. O pancadão, a fórmula 1 seria então os sons tecnológicos. Não houve mobilização de exemplos, nem por parte dos alunos e professores, dos sons industriais. Vale lembrar que a escola se localiza na região metropolitana do Recife, e segundo o levantamento feito pela pesquisadora não existe nenhum som de fábrica ou polo industrial sendo percebido naquela região.

Alunos: Não.

Ingrid: Eu vou pedir a vocês que peguem um pedacinho de papel, não precisa colocar nome.

(Alunos se organizam para pegar o papel)

Ingrid: Presta atenção. Vocês vão escrever para mim... Vocês não precisam escrever a pergunta (começa a escrever no quadro), só precisa colocar a resposta.

A professora colocou uma questão com alternativas sobre Efeito Doppler, perguntando a teoria e um das alternativas para que eles calculassem a frequência de aproximação e de afastamento. Antes de terminar a aula eles entregaram o papel.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, concordo em participar da pesquisa “O ENSINO DO SOM COMO FENÔMENO SITUADO: o que contam professores de um Programa de Residência Pedagógica em Física”, de autoria Jéssika Lapa Falcão Carneiro, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), orientada pela professora Dra. Carmen Roselaine Farias. O referido estudo tem como objetivo compreender o ensino do som, no âmbito do ensino médio, através dos discursos dos professores da Residência Pedagógica de Física.

Quanto à metodologia, a pesquisa pressupõe uma abordagem fenomenológica e recorrerá à observação das aulas e entrevistas.

Declaro ter sido devidamente informado/a pela pesquisadora dos objetivos da pesquisa das metodologias e das dinâmicas que serão empregadas e dos possíveis desdobramentos da pesquisa.

Cinte disto:

() Autorizo a pesquisadora a utilizar as informações que fornecerei (em encontros coletivos, entrevistas individuais e/ou nas observações de sala de aula) na elaboração da sua pesquisa de mestrado e de outras possíveis publicações (contanto que me sejam previamente informados).

() Autorizo a pesquisadora a utilizar imagens da escola (registradas através de fotografias) na elaboração da sua pesquisa de mestrado e de outras possíveis publicações (contanto que me sejam previamente informadas).

Data: _____ E-mail: _____ Telefone: _____

Orientadora: Dr^a Carmen Roselaine Farias

Mestranda: Jéssika Lapa F. Carneiro

Assinatura (Participante da Pesquisa)