



**O ENSINO DE ONDAS SONORAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA
AUDITIVA UTILIZANDO UM KIT EXPERIMENTAL SENSITIVO E UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

MARIANA RUBIRA GOMES

Presidente Prudente

Dezembro de 2018

**O ENSINO DE ONDAS SONORAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA
AUDITIVA UTILIZANDO UM KIT EXPERIMENTAL SENSITIVO E UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

MARIANA RUBIRA GOMES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

Presidente Prudente

Dezembro de 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

G633e Gomes, Mariana Rubira
O ensino de ondas sonoras para alunos com deficiência auditiva utilizando um kit experimental sensitivo e uma sequência didática / Mariana Rubira Gomes. -- Presidente Prudente, 2019
107 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Moacir Pereira de Souza Filho

1. Ensino de Física. 2. Inclusão. 3. Deficiência Auditiva.

I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

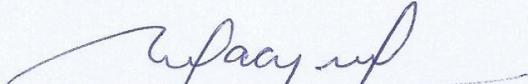
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

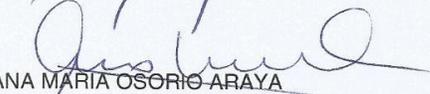
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: O ENSINO DE ONDAS SONORAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA: UM KIT EXPERIMENTAL SENSITIVO E UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

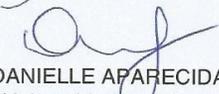
AUTORA: MARIANA RUBIRA GOMES

ORIENTADOR: MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ENSINO DE FÍSICA, área: Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO
Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Profa. Dra. ANA MARIA OSORIO ARAYA
Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Profa. Dra. DANIELLE APARECIDA DO NASCIMENTO DOS SANTOS
UNOESTE / Universidade do Oeste Paulista

Presidente Prudente, 13 de dezembro de 2018

“A educação é um processo social, é desenvolvimento.

Não é a preparação para a vida é a própria vida.”

John Dewey

A Deus, toda minha família e pessoas especiais!
À comunidade surda!

Agradecimentos

Primeiramente a Deus em quem encontrei coragem, sabedoria e perseverança.

Agradeço ao Departamento de Física juntamente a seus docentes e funcionários, a Sociedade Brasileira de Física, juntamente com o polo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física de Presidente Prudente que através da Faculdade de Ciências e Tecnologias Unesp, disponibilizaram a oportunidade de cursar este programa.

Ao meu orientador Dr. Moacir Pereira de Souza Filho por acreditar em meu potencial, por toda atenção, dedicação e paciência. Suas orientações foram imprescindíveis no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do Programa que tive a oportunidade de participar das aulas e discussões durante o meu percurso como mestranda, contribuíram para o meu crescimento acadêmico e profissional.

À minha querida mãe Teresinha, que nunca mediu esforços para que eu estudasse e me auxiliou em todos os momentos difíceis da minha vida. Sua força, sua maneira de ver a vida me ensinou a nunca desistir. Sou eternamente grata por seu amor, amizade e carinho constantes. Sem você eu não seria quem sou.

Ao meu marido Rafael, meu companheiro e amigo. Sempre acreditou em mim, me incentivou e me apoiou em todos os momentos. Não tenho palavras para expressar minha gratidão, pois seu carinho e paciência foram fundamentais para a realização deste trabalho. Afinal, foram muitas horas que deixei de estar com você para estudar. Obrigada meu amor, por tudo.

Ao meu querido amigo e padrinho Luiz Augusto pelos conselhos, pelas experiências compartilhadas, pela contribuição no presente trabalho e por todo carinho e amizade.

Aos meus amigos do curso de Mestrado pelas reflexões e discussões, pelas trocas de experiências, que tanto proporcionaram amadurecimento acadêmico.

Um agradecimento especial às professoras Ana Maria Osório e Danielle Santos por aceitarem o convite de participarem da banca da dissertação, contribuindo no melhoramento do trabalho.

A todos os meus alunos que a cada dia auxiliam na minha caminhada docente e me fazem ter certeza de que nada me traria mais felicidade do que dar aulas. Em especial, aos queridos alunos do 3º ano A do Ensino Médio da Escola Hugo Miele, que carinhosamente contribuíram com os dados para esta pesquisa. Todos foram participativos em cada etapa do trabalho. Muito obrigada

E, por fim, mas não menos importante a todos aqueles que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta se preocuparam e foram solidários, que torceram por mim e me ajudaram nesta etapa da minha vida.

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

RESUMO

O ENSINO DE ONDAS SONORAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA UTILIZANDO UM KIT EXPERIMENTAL SENSITIVO E UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

MARIANA RUBIRA GOMES

Orientador: Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

O presente trabalho se baseia nas inquietações surgidas na tentativa de propiciar um ensino adequado de Física às pessoas com deficiência auditiva e surdas. Ao refletir sobre a temática em questão, percebe-se que os professores não estão preparados para receber esses alunos no ambiente escolar. A inclusão está presente nas salas regulares de ensino, mas infelizmente ela não tem sido subsidiada como deveria. Não basta inserir o aluno na sala de aula, incluir vai além, é preciso metodologias que proporcionem um desenvolvimento humano efetivo a todos os alunos, ouvintes e surdos. A proposta desenvolvida nesta pesquisa vai ao encontro dessa dificuldade. Foi desenvolvido um kit experimental explorando o sentido da visão e sensações táteis para ensinar as qualidades fisiológicas do som. Para trabalhar com o kit foi montada uma sequência didática contendo recursos e atividades diversificados com ênfase na abordagem experimental e exploração sensorial. As atividades possibilitaram entender: como ocorre a interação dos alunos surdos com o kit experimental, e se ele pôde propiciar a compreensão do comportamento das ondas sonoras. Ao longo das atividades foram aplicados questionários e roteiros experimentais por meio dos quais os alunos descreveram suas experiências, percepções e conteúdos adquiridos durante as aulas. Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que permitiram concluir que o ensino de Física, em especial o estudo das ondas sonoras, é possível de ser realizado na perspectiva da inclusão de alunos surdos.

Palavras-chave: Ensino de Física, Inclusão, Deficiência Auditiva.

Presidente Prudente, Dezembro de 2018

ABSTRACT

THE TEACHING OF SOUND WAVES FOR HEARING-IMPAIRED STUDENTS THROUGH A SENSITIVE EXPERIMENTAL KIT AND A DIDACTIC SEQUENCE

MARIANA RUBIRA GOMES

Supervisor: Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

The current work is based on the concerns that have arisen attempting to provide adequate Physics teaching to the deaf and hearing-impaired people. When reflecting on the subject in question we realized that teachers are not prepared to receive these students in the school environment. Inclusion is present in regular teaching rooms, but unfortunately, it has not been subsidized as it should. It is not enough to insert the student in the classroom, inclusion goes beyond that, it is necessary methodologies that provide an effective human development to all students, hearing and deaf. The proposal developed in this research goes towards this difficulty. An experimental kit was developed exploring the visual resources and tactile sensations to teach wave and physiological qualities of sound. To work with the kit a didactic sequence containing diversified resources and activities was assembled with emphasis on experimental and sensory exploration. The activities made it possible to understand how deaf students interact with the experimental kit, and if it could provide an understanding of the behavior of sound waves. Throughout the activities, questionnaires were applied for students to describe their experiences, perceptions, and content acquired in class. The obtained results were satisfactory since they allowed to conclude that the Physics teaching, especially the study of sound waves, is possible to be carried out in the perspective of inclusion of deaf students.

Keywords: Physics teaching, Inclusion, Hearing disabilities

Presidente Prudente, Dezembro de 2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ed. Especial/ Infantil.....	12
Figura 2 – Ed. Especial/Ensino Fundamental.....	13
Figura 3 – Ed. Especial/Ensino Médio.....	13
Figura 4 - Dados estatísticos 2012.....	14
Figura 5 - Dados estatísticos 2017.....	14
Figura 6 - Sistema Auditivo.....	23
Figura 7 – Lev Semyonovich Vygotsky.....	25
Figura 8 - Onda transversal em uma corda.....	36
Figura 9 - Onda longitudinal em um fluido.....	37
Figura 10 – Características da onda.....	38
Figura 11 – Representação esquemática da voz.....	40
Figura 12 – Computador com software.....	45
Figura 13 – Software Visual Analyser.....	45
Figura 14 – Aparelho celular.....	46
Figura 15 – caixa de som JBL.....	46
Figura 16 – Apresentação do kit experimental.....	47
Figura 17 – Discussão em grupo.....	52
Figura 18 – Demonstração do som vibrando na água.....	53
Figura 19 – Utilização do Kit pela autora.....	55
Figura 20 - Interação dos alunos com o Kit.....	57
Figura 21 - Interação dos alunos com o Kit.....	57
Figura 22 - Resposta de aluno.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação da Física ao cotidiano	60
Gráfico 2 – Utilização da lousa e apostila	61
Gráfico 3 - Utilização da tecnologia nas aulas de Física	62
Gráfico 4 – O que é o Som para os alunos.....	62
Gráfico 5 – Distinção entre sons sem ouvi-los	63
Gráfico 6 – Distinção entre sons sem ouvi-los	64
Gráfico 7 – Estatísticas das respostas da Questão 1	65
Gráfico 8 - Estatísticas das respostas da Questão 3	68
Gráfico 9 - Estatísticas das respostas da Questão 4.	69
Gráfico 10 - Estatísticas das respostas da Questão 4.	70
Gráfico 11 – Estatísticas das respostas da Questão 5.....	72
Gráfico 12 – Respostas da avaliação	77
Gráfico 13 – Respostas da avaliação	78
Gráfico 14 – Questionário final	79

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Objetivo Geral	3
Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
1.1 A importância da experimentação	5
1.2 Educação para todos: Inclusão	8
1.3 Dados estatísticos sobre a inclusão	12
1.4 Educação de Surdos no Brasil	15
1.5 Deficiência Auditiva	21
1.6 Fundamentação epistemológica no trabalho de Vygotsky	24
1.7 Tecnologia Assistiva – TA	27
1.8 Sequência Didática	30
1.9 Revisão bibliográfica de trabalhos na área	31
CAPÍTULO 2 ONDAS SONORAS	36
2.1 Ondas e suas características	36
2.2 O som	38
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	42
3.1 Local e público-alvo da pesquisa	42
3.2 Tipo de pesquisa	42
3.3 O kit experimental	44
3.4 A Sequência Didática (SD)	47
3.4.1 Descrição das etapas	50
CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
4.1 Questionário inicial	60
4.1.1 Questão 1 - Você consegue relacionar a Física com a sua vida diária?	60
4.1.2 Questão 2 – Nas aulas de Física, utilizar somente a lousa e apostila para explicar o conteúdo proporciona uma aprendizagem significativa?.....	61

4.1.3	Questão 3 – Utilizar a tecnologia nas aulas de Física pode contribuir para sua aprendizagem?	62
4.1.4	Questão 4 – O que é o som para você?	62
4.1.5	Questão 5 – É possível distinguir dois sons diferentes sem ouvi-los?.....	63
4.1.6	Questão 6 – Você acha que é importante aprender sobre o som na escola? 63	
4.2	Questões dissertativas – Levantando conhecimentos prévios.....	64
4.2.1	Questão 1 – O que é o som para você?	64
4.2.2	Questão 2 – Reflita sobre as situações práticas que foram mostradas:	66
4.2.3	Questão 3 – O que é uma onda para você?	67
4.2.4	Questão 4 – É possível diferenciar um som de outro sem ouvi-los?	69
4.2.5	Questão 5 – Como você diferencia um som “alto” de um som “baixo”?	70
4.3	Aulas experimentais	73
4.3.1	Resultados obtidos – Roteiro Intensidade.....	73
4.3.2	Resultados obtidos – Roteiro Altura	74
4.3.3	Resultados obtidos – Roteiro timbre.....	76
4.4	Avaliação das atividades	77
	CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
	REREFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
	APÊNDICE I – Questionário inicial	90
	APÊNDICE II – Questões de levantamento de conhecimentos prévios.....	92
	APÊNDICE III – Roteiro I.....	95
	APÊNDICE IV – Roteiro II	98
	APÊNDICE V – Roteiro III	101
	APÊNDICE VI – Lista de exercícios/Avaliação	104
	APÊNDICE VII – Questionário final.....	106

INTRODUÇÃO

É de suma importância entender como ocorre a construção do conhecimento científico, pois só assim será possível planejar, prever e direcionar as atividades de ensino que ocorrem na realidade da sala de aula, nos dias atuais. A Física ensinada nas escolas muitas vezes é tida como uma disciplina sem relação com a vida do aluno e de difícil compreensão. É triste quando se ouve o aluno questionar: “porque tenho que aprender Física? Nunca vou usar isso na minha vida”. Mal sabe ele que a Física é uma ciência experimental, cotidiana, que explica tudo o que ocorre ao nosso redor e, por este motivo, o aluno deveria estar mais interessado em aprendê-la. No entanto, muitos professores não têm atualizado sua prática educativa frente ao desenvolvimento e mudanças tecnológicas, culturais e sociais pelas quais as novas gerações presentes nas escolas têm vivenciado. Por consequência o desinteresse do estudante acaba sendo intensificado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) trazem as diretrizes de como os professores devem ensinar os conteúdos na escola básica. Um dos dizeres deste documento é que o professor deve adaptar o conteúdo à realidade do aluno. Em relação à disciplina de Física, é sugerido que a mesma deve interligar o estudante com o que está a sua volta, com as causas e consequências dos fenômenos físicos de forma a despertar o interesse do aluno.

Nesse contexto, verifica-se que uma das formas de contextualizar o conteúdo é a inserção da experimentação em sala de aula, de forma que a mesma venha complementar o conteúdo exposto teoricamente. Além disso, as atividades experimentais criam o interesse e curiosidade no aluno pela disciplina. Atrelado ao aprendizado de Física, as aulas experimentais aproximam o aluno do cotidiano do trabalho científico e acabam contribuindo para que esses conteúdos sejam internalizados e haja um desenvolvimento mental (AXT, 1991).

Nas escolas de Ensino Médio é comum encontrar professores de Física que enfrentam grandes dificuldades em desenvolver aulas mais contextualizadas, prazerosas e significativas. Este fato ocorre por uma série de fatores e, um deles, é o desafio em

trabalhar com alunos que possuem algum tipo de deficiência. A Educação é um direito de todos e ela deve ser oferecida em igualdade de condições como sugere a Constituição Federal (BRASIL 1988). Desta forma, o aluno com qualquer tipo de deficiência deverá gozar das mesmas condições que os alunos tidos como “normais”. É obrigação da escola fornecer um ambiente de ensino e aprendizagem que permita um diálogo profícuo entre os professores e alunos.

Desde o ano de 2011, leciono aulas de Física em escolas públicas do estado de São Paulo. Desde então, tenho me deparado com alunos com deficiências em diferentes áreas. Em 2014, tive meu primeiro aluno surdo e outro com baixa audição. Ensiná-los não foi fácil, pois a comunicação ficava restrita à interpretação feita pela professora intérprete. A dificuldade surgida para trabalhar com estes alunos foi motivo de reflexão sobre todo o processo de inclusão, e ficou muito claro que não bastava a presença do professor intérprete na sala de aula para que o aluno aprendesse. Nesta linha de pensamento, os diálogos mantidos com pessoas que atuam como intérpretes desses alunos em sala de aula serviram como ponto de partida para o presente trabalho. Nessas conversas, ficou clara a necessidade de desenvolver materiais específicos que pudessem inserir todos os alunos nas aulas de Física. Portanto, a proposta aqui apresentada consiste em trabalhar uma parte da Física, o Som, relacionado ao sentido humano, carente do aluno surdo: a audição.

Certamente que não será uma tarefa fácil, afinal será tratado um conteúdo distante da realidade do aluno surdo. No entanto, serão incluídas nas aulas teóricas atividades experimentais, para que a aprendizagem do conteúdo seja mais acessível. Mas como ensinar o que é o som e suas diferenciações se o aluno não escuta? Frente a este questionamento iremos propor uma atividade experimental que explore outros sentidos, tais como a visão e o tato.

Pelo exposto anteriormente, este trabalho foi guiado pela seguinte questão de pesquisa: *como proporcionar a um aluno deficiente auditivo a aprendizagem dos conceitos físicos relativos às ondas sonoras?* Para responder este questionamento os objetivos da presente pesquisa são:

Objetivo Geral

Criar um kit experimental que proporcione a todos os alunos, inclusive os que possuem algum tipo de deficiência auditiva, um melhor entendimento dos conceitos relacionados às ondas sonoras por meio de outros sentidos, tais como: visão e tato.

Objetivos Específicos

- ✓ Entender como ocorre o processo de apropriação do conhecimento de Física de um aluno com deficiência auditiva;
- ✓ Promover de forma inclusiva o ensino-aprendizagem das qualidades fisiológicas do som;
- ✓ Propor uma seqüência didática contendo Tecnologia Assistiva.

Para alcançar os objetivos expostos, foi elaborado um kit experimental explorando os conceitos de ondas, som e suas qualidades fisiológicas. Os alunos, surdos e ouvintes, puderam interagir com o mesmo na tentativa de adquirirem uma aprendizagem mais significativa sobre o conteúdo proposto. Para uma melhor exploração do kit, foi produzida uma seqüência didática e a mesma esteve subsidiada pela Tecnologia Assistiva, com o auxílio de um programa computacional, aplicativos de celular e associado a ambos os instrumentos uma caixa de som com um alto-falante. No primeiro caso para que a representação gráfica do som fosse visualizada, pelo deficiente auditivo e demais alunos, na tela do computador e, no segundo, para que as diferentes vibrações sonoras fossem sentidas por eles, através do tato.

Em busca de explorar os objetivos expostos, a pesquisa foi dividida em cinco capítulos, cuja apresentação e conteúdo têm a seguinte estrutura:

No *Capítulo 1*, encontra-se a fundamentação teórica, que apresentará a importância da experimentação nas aulas de Física; discorrerá sobre a educação de alunos

com deficiência e sobre o processo de inclusão; serão mostrados alguns dados estatísticos sobre a Educação Especial e sobre a Educação de surdos no Brasil; trará elementos básicos para entender como se dá a aprendizagem segundo o referencial de Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934), e noções básicas sobre Tecnologia Assistiva e Sequência Didática. Por fim o capítulo 1 é encerrado com uma revisão bibliográfica de trabalhos desenvolvidos na área da temática em questão, ou seja, trabalhos sobre a inclusão de uma forma geral e, trabalhos relacionados ao ensino de Física para deficientes auditivos, em particular.

O *Capítulo 2* foi destinado a uma explanação do conteúdo de Ondas e suas características, em especial as ondas sonoras, bem como se dará o entendimento do som utilizando a Tecnologia Assistiva.

O *Capítulo 3* discorrerá sobre a metodologia, a escola e o público alvo da pesquisa; apresentará ao leitor um panorama geral sobre o tipo de pesquisa e na sequência explicará como se deu o desenvolvimento e aplicação do produto, fruto deste trabalho: o Kit experimental. E por fim a descrição da Sequência didática realizada.

No *Capítulo 4*, Resultados e Discussões, serão apresentados os resultados obtidos e as discussões feitas com a aplicação da sequência didática com os alunos.

No *Capítulo 5*, Considerações Finais, faremos uma reflexão geral sobre o trabalho desenvolvido.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A importância da experimentação

A disciplina de Física é vista pelos professores como difícil de ser ensinada e, concomitantemente, os alunos compartilham de uma concepção semelhante: a dificuldade em aprender Física. Atrelado à dificuldade em relação aos conteúdos, está o desinteresse e rejeição por parte dos alunos. Essa rejeição se dá pela maneira como o conteúdo de Física tem sido trabalhado por alguns professores, os quais dão ênfase à matematização da Física, insistindo em usar somente métodos expositivos que acabam por tornar a disciplina um amontoado de equações sem contextualização que devem ser resolvidas. Esta metodologia conduz o aluno à mera aprendizagem mecânica por meio da repetição de equações matemáticas para situações semelhantes. Frente a este contexto, é imprescindível inserir atividades experimentais para estimular o interesse e participação efetiva dos alunos.

Em 1988, foi formulada a atual Constituição Federal do Brasil que em seu Art. 205, afirma que todos os cidadãos têm direito a educação, e que esta, é responsabilidade do Estado e da família. E seu objetivo é o desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para a vida em geral. No Art. 206, afirma-se que o ensino será ministrado tendo por base alguns princípios, tais como os explicitados nos incisos II e III:

II - liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;

III - pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas [...].

(BRASIL, 1988).

Fica evidente nos incisos citados que certa liberdade deverá ser dada aos atores do processo educacional. O professor precisa de autonomia para sua prática, para que possa agir com liberdade em suas ações no processo de ensino-aprendizagem. Desta maneira, abrir-se-ia uma porta de permissão para o diferente, para a criatividade pedagógica. No

entanto, no estado de São Paulo, após a mudança da SEE/2008 o professor teve sua autonomia limitada. Desde que o Currículo esteja sendo cumprido, o professor pode e deve experimentar outros meios que propiciarão uma aula mais significativa, em que o aluno deixa de ser um sujeito passivo e passa a ser quem observa, reflete, questiona, discute, levanta hipóteses, interage e, por fim, aprende.

Desta forma, a experimentação torna-se uma ferramenta de apoio que fortalece a prática pedagógica e ampara o entendimento dos conceitos teóricos abstratos criando uma ponte entre teoria e prática. Segundo Paulo Freire, para compreender uma teoria é preciso experienciá-la (FREIRE, 1997). A experiência se propõe a uma ação didática, dinâmica, interativa, rica, envolvida com a percepção de um conhecimento palpável e cognitivo.

Em seu livro “Pedagogia do Oprimido” (1987), Freire critica a educação bancária, na qual o estudante é um sujeito passivo e o professor é tido como o sujeito detentor do conhecimento e acaba por transmiti-lo de modo técnico, objetivo e metódico, não permitindo que o aluno pense, reflita, crie e construa o conhecimento.

O autor ainda argumenta que:

A concepção “bancária”, que a ela serve, também o é no momento mesmo em que se funda num conceito mecânico, estático, especializado da consciência e em que transforma por isto mesmo, os educandos em recipientes, em quase coisas, não pode esconder sua marca necrófila. Não se deixa mover pelo ânimo de libertar tarefa comum de refazerem o mundo e de torná-la mais e mais humano. (FREIRE, 1987, p 42).

Freire propõe para esse problema uma educação reflexiva, problematizadora e crítica como escape da educação bancária. Agora o professor dialogará com o aluno e tanto um como outro serão sujeitos do processo. Para Freire,

A educação problematizadora, que não é fixismo reacionário, é futuridade revolucionária. Daí que seja profética e, como tal, esperançosa. Daí que corresponda à condição dos homens como seres históricos e à sua historicidade. Daí que se identifique com eles como seres mais além de si mesmos – como “projetos” -, como seres que caminham para a frente, que olham para a frente; como seres a quem o imobilismo ameaça de morte; para quem o olhar para trás não deve ser uma forma nostálgica de querer voltar, mas um modo de melhor conhecer o que está sendo, para melhor construir o futuro. Daí que se identifique com o movimento permanente em que se acham inscritos os homens, como seres que se sabem inconclusos; movimento que é

histórico e que tem o seu ponto de partida, o seu sujeito, o seu objetivo. (FREIRE, 2016, p. 86).

Segundo o autor, ensinar não é apenas transmitir conhecimento, mas abrir espaço para criação de possibilidades para a construção do conhecimento. Assim, evidencia-se que o ensino não depende exclusivamente do professor e que a educação deve ocorrer de forma dinâmica, sendo acompanhada de interações, discussões e relações entre os sujeitos envolvidos.

Freire ainda destaca que o estudante é um sujeito ativo no processo de aprendizagem e o professor deve possibilitar um ambiente de ensino que incite no aluno a curiosidade, o senso crítico e a não aceitação do conhecimento pronto e acabado. Uma forma de se conseguir esse modelo de ensino é o diálogo; diálogo entre professor e aluno, aluno e aluno, aluno e o conteúdo. E para este último, nas aulas de Física, a utilização de atividades experimentais torna-se muito importante, pois estas favorecem o estreitamento entre as leis e teorias discutidas em sala com o cotidiano do aluno.

Bazin (1987) também destaca a relevância de se incluir a experimentação nas aulas de Física e, ainda, afirma que esta metodologia tem mais significado do que a mera fixação do conteúdo, que durante muito tempo foi a forma tradicional de se ensinar. Outros autores, como Séré, Coelho, Nunes (2002) ao argumentarem sobre o papel da experimentação no ensino de Física dizem que a mesma é uma forma de auxiliar a abertura de um elo entre o mundo dos conceitos, dos objetos, das leis e teorias e o das linguagens simbólicas. E ainda afirmam que:

[...] as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens; [...] o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento. (Séré et al, 2002, p. 39).

Desta forma, vê-se que o estudante só poderá questionar o mundo se ele entrar nas dinâmicas do processo investigativo e das inter-relações entre e a teoria e o experimento.

Será através das atividades experimentais que o aluno poderá tornar-se sujeito ativo na construção do conhecimento (Séré et al 2002).

De acordo com Oliveira (2010), as atividades experimentais possibilitam contribuições para o ensino e aprendizagem. Em seus estudos a autora mostra algumas dessas contribuições. A primeira delas é: “motivar e despertar a atenção dos alunos”, e neste caso o professor deverá usar estratégias como pedir aos alunos que façam registros escritos do experimento e dos fenômenos observados. Outra contribuição importantíssima é “desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo” e desta forma, favorecendo a comunicação, a socialização e a possibilidade de comutar idéias alheias.

Pode-se então, perceber que a prática experimental não tem como objetivo simplesmente despertar o interesse do aluno nas aulas de Física, mas também, fazê-lo entender melhor os conteúdos tratados na aula teórica. Para que ocorra uma aula mais prazerosa e contextualizada faz muita diferença atrelar a teoria à prática, pois desta forma os alunos podem reconhecer a importância dos conteúdos abordados em sala de aula. E mais, conseguem enxergar a relação do conteúdo com o seu cotidiano. Por fim, a experimentação tende a somar no processo ensino-aprendizagem, pois o aluno deixa de ser um simples observador das aulas e passa a questionar, argumentar, agir e interferir no seu processo de aprendizagem.

1.2 Educação para todos: Inclusão

Ao longo dos anos, as pessoas que tinham algum tipo de deficiência estiveram à margem da sociedade e do desenvolvimento econômico e social. Embora as deficiências sempre existissem em nosso meio, a maneira como elas eram vistas foi mudando juntamente com os costumes, influências culturais e políticas.

A escola deve ser um espaço educativo onde todos os alunos possam aprender coletivamente e onde sejam construídas personalidades humanas críticas. A Lei nº 9394/1996 Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB em seu artigo 3º diz que o ensino será ministrado com base em alguns princípios e um deles diz respeito à igualdade de condições para o acesso e permanência na escola. Esta mesma lei aponta que as

crianças e jovens portadores de necessidades especiais sejam matriculados, preferencialmente, nas escolas regulares. No Art. 58 afirma-se que: “Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial”.

No exposto anteriormente fica claro que a adaptação e o apoio especializado devem acontecer para que o aluno seja realmente incluído em sala de aula. Muitos acreditam que basta matricular a criança, que possui algum tipo de deficiência, na escola regular para que ela esteja incluída. Sabemos que isso não acontece de fato, a inclusão vai muito, além disso. Existe uma distância muito grande entre integrar e incluir o aluno. Uma simples distinção entre os termos citados pode ser percebida em Lima (2006) quando diz que integrar tem a ver com dividir o mesmo espaço e incluir com pertencer, fazer parte de, constituir.

A inclusão traz à tona um ensino especializado, adaptado às desigualdades encontradas entre os alunos. Uma grande barreira encontrada por muitos professores é se adaptar e adaptar o conteúdo a essas realidades.

A Constituição Federal expõe o seguinte:

Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:
I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;
II - garantir o desenvolvimento nacional;
III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;
IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. (BRASIL, 1988).

Nota-se que a idéia da inclusão para promover a diminuição das desigualdades já era proposta desde a Constituição Federal de 1988, embora o termo “inclusão” não estivesse explícito, seus objetivos já eram evidentes. Desta forma, o texto não dá aberturas para que a entrada de pessoas com deficiência em escolas regulares seja negada.

A escola tem o dever de se adaptar às necessidades dos alunos de forma a promover uma educação de qualidade igualitária. A afirmação desta idéia está de acordo com o Parecer CNE/CEB 17/2001, publicado no Diário Oficial da União, no qual diz que a inclusão deve ser entendida como:

[...] a inclusão postula uma reestruturação do sistema educacional, ou seja, uma mudança estrutural no ensino regular, cujo objetivo é fazer com que a escola se torne inclusiva, um espaço democrático e competente para trabalhar com todos os educandos, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais, baseando-se no princípio de que a diversidade deve não só ser aceita como desejada (BRASIL, 2001, p.18).

De acordo com Santos (2015, p. 77) “a reflexão e o debate sobre Educação Inclusiva têm como base o percurso histórico de embates e conquistas das pessoas em condição de deficiência ao acesso à Educação Especial”. Afirmar ainda que isso aconteceu especialmente nas duas últimas décadas do século XX, em que as políticas educacionais brasileiras dedicaram uma maior atenção às pessoas que precisam de uma Educação Especial. Observa-se, então, que a temática da inclusão escolar passa a ser o centro de muitas discussões na área da Educação.

Embora a sociedade e a legislação brasileira afirmem que todos são iguais, partilhando das mesmas leis e direitos, isso nem sempre foi pensado desta maneira. Durante muito tempo as diferenças físicas, psicológicas ou culturais converteram-se em meios de exclusão. Esta alegação pode ser verificada através de pesquisas que mostram como, no decorrer da história, as pessoas que possuíam alguma deficiência eram marcadas como inválidas, incapazes, inferiores, não vistas como pessoas com direitos e deveres. Pessoti (1986) citado por Lima (2006) faz algumas afirmações acerca da história das pessoas com deficiência:

Na Antiguidade Clássica, pautada nos ideais da perfeição, as pessoas com deficiência eram eliminadas, como acontece hoje em algumas sociedades indígenas, por motivos religiosos ou crenças comuns. Na Idade Média, acreditava-se que muitas pessoas com deficiências eram portadoras de doenças contagiosas ou estavam possuídas pelo demônio; em seguida, com o início da produção mercantil, elas foram consideradas incapazes e, posteriormente, deficientes. Durante o Nazismo, a eliminação das pessoas com deficiência começou, não mais associada a culturas específicas, e sim baseada numa motivação aparentemente irracional, guiada pelo princípio de eugenia, ou seja, de purificação da raça, a partir do pressuposto da superioridade ariana. (LIMA, 2006).

Hoje, felizmente, as pessoas não possuem esse pensamento, de que quem possui alguma deficiência deva ser exterminado. Muito pelo contrário, existem várias propostas de integração e inclusão que combatem o desrespeito, preconceito e exclusão.

Recentemente foi promulgada mais uma lei a respeito da inclusão, a Lei nº 13.146/2015 destinada a promover e assegurar o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, objetivando sua inclusão social e cidadania. Esta Lei foi publicada em 06 de julho de 2015 e em seu Artigo 27 afirma que:

A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurado sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem (BRASIL, 2015).

Construir uma escola inclusiva não é tarefa fácil, pois a diversidade estará fortemente presente nesse espaço, que é direito de todos, sem distinção. Neste espaço o aluno deve sentir prazer em estar e aprender para que seu desenvolvimento humano aconteça de maneira efetiva. Os profissionais da educação são os grandes responsáveis pelo processo da inclusão, a partir do momento que buscam uma educação para todos, sem preconceitos. As Secretarias da Educação têm de promover a esses profissionais a formação continuada para que os mesmos sejam capazes de atender a todos que chegam à escola de modo eficaz, cada qual com sua especificidade. A tentativa de assegurar a inclusão deve ser constante, diária e infindável. E é papel de todos exigirem que ela esteja sendo efetivada.

Assim sendo, pode-se concluir com o que é dito por Mantoan:

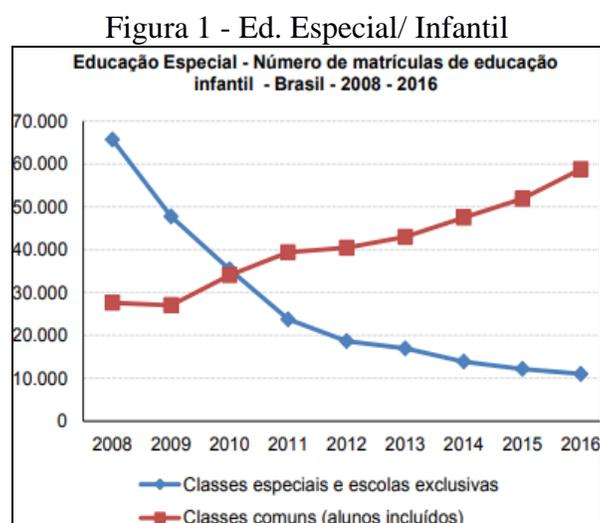
No âmbito da formação dos profissionais já engajados em sistemas de ensino, é preciso ultrapassar o que vem sendo promovido, ou seja, a realização de encontros formativos que se encerram na mera defesa da educação como direito de todos [...] é preciso promover sua continuidade, com aprofundamento das reflexões e da formulação de proposições para construir alternativas de escolarização para todos” [...]. (MANTOAN, 2006 p.103).

1.3 Dados estatísticos sobre a inclusão

O Censo Escolar da Educação Básica é uma pesquisa realizada anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em articulação com as Secretarias Estaduais de Educação das 27 unidades da federação, sendo obrigatória aos estabelecimentos públicos e privados de Educação Básica conforme previsto em 2008 no Decreto 6425:

Art. 4º - O fornecimento das informações solicitadas por ocasião do censo da educação básica e da educação superior, bem como para fins de elaboração de indicadores educacionais, é obrigatório para todos os estabelecimentos públicos e privados de educação básica e para todas as instituições de educação superior. (BRASIL, 2008).

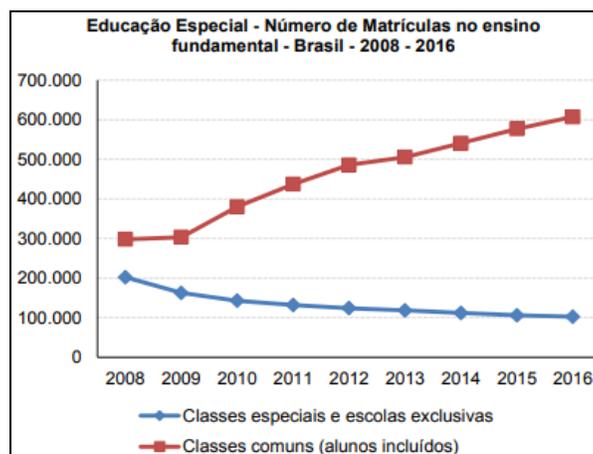
Dados do Censo Escolar de 2016 mostram um crescimento expressivo sobre as matrículas de alunos com deficiência na educação básica regular. É possível observar este aumento nas Figuras 1 (educação infantil), 2 (ensino fundamental) e 3 (ensino médio) onde se apresenta o número de matrículas na Educação Especial de 2008 até 2016 (CENSO ESCOLAR 2016).



Fonte: INEP 2016. Brasília: MEC, 2017

Analisando a figura 1 observa-se que de 2008 para 2016 as matrículas nas classes especiais na educação infantil sofreram uma queda de aproximadamente 83,58% ao passo que as matrículas nas classes comuns aumentaram em 114,28%.

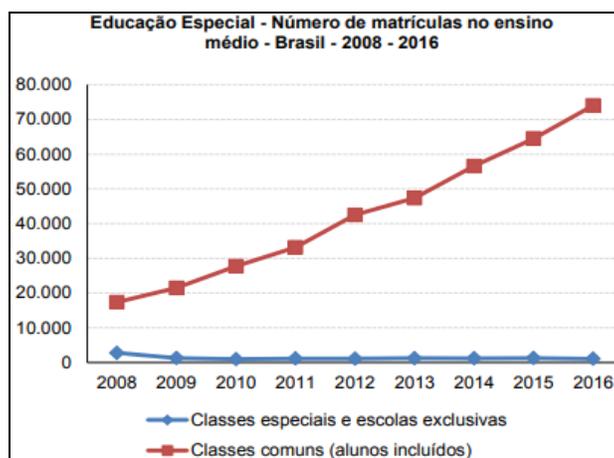
Figura 2 – Ed. Especial/Ensino Fundamental



Fonte: INEP 2016. Brasília: MEC, 2017

Já na figura 2 nota-se uma queda de 50% nas matrículas nas classes especiais do ensino fundamental e um aumento de 100% nas matrículas das classes comuns no mesmo período (2008 a 2016).

Figura 3 – Ed. Especial/Ensino Médio



Fonte: INEP 2016. Brasília: MEC, 2017

Por fim, na figura 3 observa-se que as matrículas no ensino médio das classes especiais caíram praticamente 100% e nas classes comuns aumentaram 311,11% aproximadamente.

Em uma Sinopse Estatística da Educação Básica feita pelo Inep nos anos de 2012 e 2017 foi possível confirmar o aumento das matrículas nas salas regulares. Na figura 4 e 5 encontram-se dados estatísticos das matrículas do Brasil todo na área da Educação especial nos anos de 2012 e 2017, respectivamente.

Figura 4 - Dados estatísticos 2012

Educação Especial		
Total	Classes Comuns	Classes Exclusivas
820.433	620.777	199.656

(editado pelo autor)

Figura 5 - Dados estatísticos 2017

Educação Especial		
Total	Classes Comuns	Classes Exclusivas
1.066.446	896.809	169.637

(editado pelo autor)

De acordo com os dados apresentados nos últimos cinco anos observa-se que o número de matrículas nas classes comuns aumentou de 75,66% para 84,09% do total de matriculados, enquanto que nas classes exclusivas a diminuição foi de 24,33% para 15,90%.

De modo geral verifica-se a diminuição das matrículas nas classes especiais e o aumento das matrículas nas classes comuns. Esse aumento tem ocorrido devido às leis implementadas nas últimas décadas que dão amparo às pessoas com deficiência e as assistem para que sejam matriculadas nas classes regulares. Essas leis foram citadas no Item 1.2 do presente trabalho.

1.4 Educação de Surdos no Brasil

A sociedade não conhece nada sobre o povo surdo e, na maioria das vezes, fica com receio e apreensiva, sem saber como se relacionar com sujeitos surdos, ou tratam-nos de forma paternal, como ‘coitadinhos’, ‘que pena’, ou lida como se tivessem ‘uma doença contagiosa’ ou de forma preconceituosa e outros estereótipos causados pela falta de conhecimento.

(STROBEL, 2008, p. 31)

Pode-se conhecer um pouco da história e da legislação sobre a educação de alunos com deficiência auditiva, através dos trabalhos de Botan (2012), Barbosa (2007) e Moura (2000), que interpretam diversos documentos relevantes sobre o tema.

Hoje sabemos que a educação é um direito de todos, mas nem sempre foi assim. No passado, os surdos não recebiam educação. Ao contrário, eram desprezados, marginalizados, apanhavam e não tinham o direito à cultura, fala, convívio social em geral. Muitos eram mortos, atirados em rios, considerados como aberrações. Nas sociedades antigas, quando uma criança nascia com algum problema físico eram mortas ou deixadas à mercê da sociedade. Os surdos tinham uma vantagem, pois a surdez não era algo perceptível de imediato, desta forma a criança não era sacrificada, no entanto, ficava excluída do resto das pessoas, consideradas “perfeitas” (VASCO, 2010). Este fato também fica evidente nas palavras de Radutzky (1992):

Em Roma, eles eram colocados na base de uma estátua nas praças principais e então devorados pelos cães. Por este motivo muitos historiadores pensaram que, certamente às crianças surdas não se desse tal destinação dado que, seguramente, mesmo hoje é muito difícil fazer um diagnóstico precoce da surdez (RADUTZKY, 1992, p.11).

Os surdos eram vistos como motivo para se ter pena e muitas vezes eram colocados para trabalhar em mosteiros, realizavam ali atividades braçais, nunca intelectuais. Neste tempo, ninguém se preocupava com a formação educacional dos surdos, pois estes nem eram tidos como cidadãos necessários a sociedade. “É provável que os primeiros movimentos de educação dos surdos se originaram por volta do século

XVI na Europa, onde nasceram políticas e metodologias de ensino que influenciaram a educação de surdos no Brasil em meados do século XIX.” (BOTAN, 2012, p.15).

Segundo Rocha (2009) o pontapé inicial para a educação de surdos se deu em 1880 no congresso de Milão, em uma conferência internacional de educadores surdos. Nesta, houve uma votação para que se determinasse qual seria a melhor forma de ensinar, sendo as possibilidades a língua de sinais, língua falada, ou mista. O resultado foi a favor do oralismo com 160 votos, contra somente quatro a favor da Língua de Sinais. Após o ocorrido, em setembro do mesmo ano, o congresso decretou que educar de forma oral estaria acima da educação por gestos e ainda proíbe o uso de sinais para a comunicação. Com esse decreto, as escolas passaram a adotar única e exclusivamente a forma oral de comunicação para os que possuíam deficiência auditiva.

A língua de sinais era, no passado (até a década de 70), considerada como sendo nociva ao desenvolvimento da fala, da leitura labial e do raciocínio. Em virtude disso, houve uma opção pelo oralismo puro, tendo vigorado durante muitos anos, com punições àqueles alunos que se utilizassem de gestos para se comunicarem. (CONDE, 2011, p.10).

A história da educação dos surdos no Brasil inicia-se 26 de setembro de 1857 quando o professor surdo francês E. Huet cria o Instituto de Surdos-Mudos, que hoje recebe o nome de *Instituto Nacional de Educação de Surdos* – INES.

Segundo Rocha, vale lembrar que:

O INES foi fundado há 152 anos e a presença de narrativas ligadas à memória faz parte da cultura institucional. A marca de sua longa história é muito forte na instituição, embora, contraditoriamente, a atenção com a memória oral seja mais relevante do que com a memória escrita. Muito se perdeu de fontes documentais materiais, por diversas razões que não cabem aqui serem discutidas. (ROCHA, 2009, p.30).

Huet teria vindo ao Brasil por um convite do Imperador D. Pedro II. Naquela época a educação com os surdos era por linguagem escrita, gestual e falada. Desta forma, os surdos tiveram seu primeiro contato com a Língua de Sinais Francesa, ensinada por E. Huet. A única escola até então, apta a receber pessoas surdas seria o INES e, assim, por muito tempo ele foi o único local em que os surdos eram atendidos. Por este motivo, até os dias atuais o INES é uma referência.

Para Moura (2000), o INES teve seu esfacelamento por conta da interferência do Estado nas práticas educativas com os surdos. Um grande problema foi que devido ao fato da educação ser oralista, os alunos surdos deveriam aprender a Língua Francesa mesmo que fossem oriundos de outras nacionalidades.

No entanto, “após muitas tentativas fracassadas com o uso do método oral, o Instituto decidiu mudar de filosofia por vários motivos, dentre os quais porque geralmente eles tinham como apoio fundamental a experiência dos países desenvolvidos como a França, os Estados Unidos e a Alemanha que iniciaram e influenciaram com suas metodologias para o ensino de surdos e estes também desistiram de tal método e, passaram a pesquisar sobre os benefícios da Língua de Sinais para a educação dos surdos” (MOURA, 2000, *apud* BARBOSA, 2007, p. 42).

A utilização de sinais tem sido o mecanismo mais adequado nas metodologias para ensinar alunos portadores de deficiência auditiva (APDA). Uma linguagem visual, muito mais fácil para que os APDA possam aprender os conteúdos e que está mais intimamente ligada à sua realidade.

Segundo Conde, *apud*, Skilar:

Nas três últimas décadas tem-se acentuado a busca por práticas educacionais que venham contribuir para eliminar os efeitos devastadores do fracasso escolar massivo que os APDA têm sofrido. Sendo necessária a aceitação da cultura surda, da língua de sinais e do APDA como sujeito visual (ele depende da experiência visual para ter acesso ao conhecimento) (SKLIAR, 1998, p.27).

Moura, (2000), citado por Barbosa (2007) esclarece que:

Atualmente o INES defende a filosofia do Bilingüismo, que pressupõe a utilização de duas línguas pelo surdo: a Língua de Sinais ou a LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), como sendo sua primeira língua (L1) e a Língua Portuguesa sua segunda língua (L2). Esta filosofia é composta de uma singular cultura, específica da “comunidade surda” que defende a todo custo sua língua e a Língua Portuguesa, que o aproxima da normalidade e, portanto, fica em segundo plano para os surdos. (BARBOSA, 2007, p.42).

Nesta filosofia do Bilinguismo os surdos criam uma sociedade com língua e cultura próprias, fato que antes era expressamente proibido, logo se vê a evolução surgindo no meio dos APDA. A Língua de Sinais utiliza o canal viso-manual o qual foi criado ao longo da história por várias gerações.

Barbosa (2007) cita a Lei 8069/90, em seu Art. 54, que diz que é um dever do estado assegurar a criança e ao adolescente atendimento educacional especializado aos alunos portadores de deficiência na rede regular de ensino. Neste cenário, a discussão acerca da inclusão adentra em nossa sociedade mais efetivamente com a divulgação da Declaração de Salamanca. Conforme UNESCO, 1994 afirma-se que as

“ escolas deveriam acomodar todas as crianças independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, lingüísticas ou outras. Aquelas deveriam incluir crianças deficientes e super-dotadas, crianças de rua e que trabalham, crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias lingüísticas, étnicas ou culturais, e crianças de outros grupos desvantajados ou marginalizados. (UNESCO, 1994, p.3).

Em linhas gerais a educação inclusiva possibilita que todos os alunos com e sem necessidades especiais sejam educados todos juntos e de maneira igualitária.

[... independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, lingüísticas ou outras. Aquelas deveriam incluir crianças deficientes e super-dotadas, crianças de rua e que trabalham, crianças de origem remota ou de população nômade, crianças pertencentes a minorias lingüísticas, étnicas ou culturais, e crianças de outros grupos desvantajados ou marginalizados. (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994, p. 17).

Sendo assim, a escola deve se estruturar com a finalidade de garantir os direitos humanos aos seus alunos, e permitir que os mesmos tenham uma aprendizagem efetiva, independentemente de suas necessidades especiais, etnia, sexo, idade, condição social (BRASIL, 2000).

Segundo Botan (2012) a luta pela inclusão culminou em ganhos significativos, tais como o reconhecimento de Libras como forma de comunicação social. Fato este visto na promulgação da Lei Federal nº 10.436 (BRASIL, 2002), o que estabelece em seus artigos:

Art. 1º É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS e outros recursos de expressão a ela associados.

Parágrafo único. Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS a forma de expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constitui fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil. (BRASIL, 2002).

O exposto anteriormente deixa claro o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais, no entanto, é no parágrafo único do Art. 1º que a Libras recebe o título de uma língua com características e estrutura próprias.

Art. 4º O sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais – Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, conforme a legislação vigente.

Parágrafo único. A Língua Brasileira de Sinais – Libras não poderá substituir a modalidade escrita da Língua Portuguesa. (BRASIL, 2002).

Neste último artigo, a disciplina Libras, em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais, será incluída nos cursos de ensino superior relacionados à saúde e educação. No parágrafo único evidencia-se que a Língua Brasileira de Sinais não substitui a Língua Portuguesa.

Três anos depois da Lei 10.436 ser criada promulga-se o Decreto nº 5.626, de 22 de Dezembro de 2005, neste buscou-se inserir nos cursos de formação de professores do Brasil a disciplina obrigatória de Libras, e fica, a saber:

Art. 3º A Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério, em nível médio e superior, e nos cursos de Fonoaudiologia, de instituições de ensino, públicas e privadas, do sistema federal de ensino e dos sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (BRASIL, 2005).

O objetivo deste decreto é fazer com que os professores tenham uma melhor qualificação para o exercício de suas funções, de forma a atender as pessoas, que muitas

vezes, são impossibilitadas de progredir no processo de aprendizagem, pois não são amparadas frente às suas necessidades linguísticas.

A valorização dada a este último tem sido muito significativa para a história dos surdos brasileiros, ainda mais que muitos países, mesmo com toda a polêmica da inclusão, não aderiram à proposta (THOMA e KLEIN, 2010).

Através da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, constante na LDB, em seu Art. 59, diz que “os sistemas de ensino deverão assegurar aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, métodos e recursos educativos para o ensino adequado; terminalidade específica; professores com especialização adequada [...]” (BRASIL, 1996).

Vários movimentos sobre o tema inclusão de surdos foram organizados após essa série de marcos da história, além de terem apontado uma mudança na forma de pensar no surdo como deficiente, visto que foram os mesmos que “tomaram as rédeas” das discussões sobre como seria sua própria educação, esclarecendo, então, a diferença entre proposta e prática inclusiva, para que a inclusão não ocorresse apenas no sentido social (THOMA e KLEIN, 2010).

Embora a legislação esteja mudando para poder garantir uma educação de qualidade para todos, este fato não será imediato, existe um longo caminho a ser percorrido no qual inúmeras mudanças devem ocorrer com todos os envolvidos no processo educativo. Sabe-se que o número de matrículas de alunos portadores de necessidades especiais vem crescendo a cada ano. No entanto, muitas vezes esse aluno está apenas inserido num ambiente escolar sem estar de fato interagindo no mesmo.

No quadro 1 temos um breve resumo da Legislação referente às pessoas surdas ao longo da história.

Quadro 1 – Resumo da Legislação

Data	Fato/ Lei/ Decreto	Características
1857	Professor E.Huet – cria o Instituto de Surdos-Mudos – Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Educação Oralista INES – Passa a defender o Bilinguismo.	
1990	Lei 8069	Dever do estado assegurar atendimento educacional especializado aos alunos portadores de deficiência na rede regular de ensino.
1994	Declaração de Salamanca	Estados assegurem que a educação de pessoas com deficiências seja parte integrante do sistema educacional.
1996	LDB	Sistema de ensino deverá assegurar métodos e recursos educacionais para um ensino adequado; professores com especialização adequada.
2002	Lei 10.436	Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é reconhecida como língua oficial.
2005	Decreto 5.626	LIBRAS deve ser inserida como disciplina obrigatória nos cursos de formação de professores.
2015	Lei 13.146	Promove e assegura o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, objetivando sua inclusão social

1.5 Deficiência Auditiva

A deficiência auditiva deve ser diagnosticada logo cedo para que um devido e eficiente processo de alfabetização possa ser inicializado com esta criança. Em dezembro

de 1999 promulga-se o Decreto 3.298 que vem explicar a deficiência auditiva. No Art. 4, define a eficiência auditiva como sendo:

[...] perda parcial ou total das possibilidades auditivas sonoras, variando de graus e níveis na forma seguinte:

- a) de 25 a 40 decibéis (db) - surdez leve;
- b) de 41 a 55 db - surdez moderada;
- c) de 56 a 70 db - surdez acentuada;
- d) de 71 a 90 db - surdez severa;
- e) acima de 91 db - surdez profunda. (BRASIL,1999).

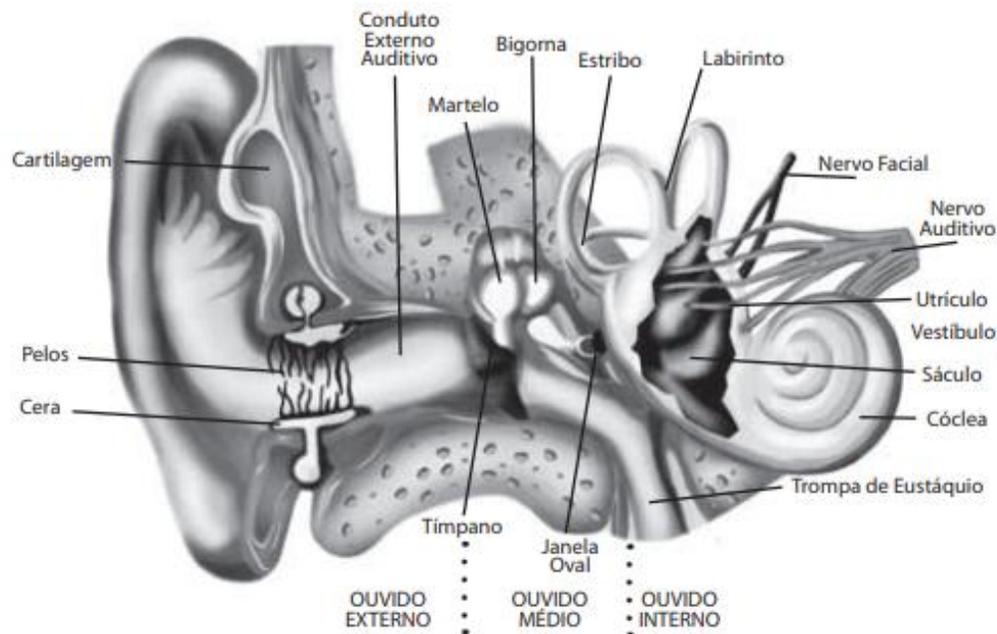
Segundo a Secretaria da Educação Especial “é através da audição que aprendemos a identificar e reconhecer os diferentes sons do ambiente. As informações trazidas pela audição, além de funcionarem como sinais de alerta, auxiliam o desenvolvimento da linguagem, possibilitando a comunicação oral com nossos semelhantes” (BRASIL, 2006, p.13).

O ouvido humano é formado por três estruturas, uma parte externa e outras duas internas ambas situadas dentro da caixa craniana. A percepção, reconhecimento e compreensão dos diferentes sons provenientes do ambiente se dão através da existência dessas estruturas que constituem o sistema auditivo humano.

As ondas sonoras são captadas no ouvido pelo canal auditivo externo e transportadas até o tímpano, este vibra com a pressão das ondas sonoras. O ouvido externo é separado do ouvido médio pelo tímpano. No ouvido médio existem três pequenos ossos (martelo, bigorna e estribo). Estes são presos por músculos, e possuem a função de se mover para frente e para trás, auxiliando no transporte das ondas sonoras até a parte interna do ouvido. É no ouvido interno que estão situados a cóclea, os canais semicirculares e o nervo auditivo. É nessa parte do ouvido que acontece a percepção do som. As vibrações mecânicas (ondas sonoras) são convertidas em impulsos elétricos pelas células ciliadas que fazem parte da cóclea. Esses impulsos elétricos são enviados aos centros auditivos passando primeiramente pelo nervo auditivo. Para compreender uma mensagem recebida no cérebro, o processo de decodificação de um estímulo auditivo inicia-se na cóclea e termina nos centros auditivos do cérebro. Qualquer alteração de funcionamento em uma das partes citadas poderá ocasionar uma diminuição da capacidade de ouvir e dependendo do caso, a perda total da audição (BRASIL, 2006).

A figura 6 mostra um esquema dos componentes do aparelho auditivo.

Figura 6 - Sistema Auditivo



Fonte: IESDE BRASIL S.A

A surdez pode ser dividida em dois grupos: congênitas e adquiridas. No primeiro caso, a pessoa já nasce surda. No segundo, a pessoa perde a capacidade de ouvir ao longo da vida. Em relação às causas, as mais conhecidas são: pré natais, quando a surdez ocorre durante a gestação por fatores genéticos/hereditários; perinatais – quando ocorre um parto prematuro, rápido ou demorado demais; e pós natais – a surdez surge de doenças adquiridas ao longo da vida, como caxumba, meningite, sarampo e também pelo avanço da idade, acidentes, dentre outros.

De acordo com o número de decibéis não audíveis por um indivíduo ele terá uma perda de audição conforme o exposto no Artigo 4 do Decreto 3.298/1999, constante no início do presente item. Como a surdez é uma privação sensorial que influencia diretamente na comunicação interferindo na relação que o indivíduo tem com o meio, ela pode provocar sérias implicações para o desenvolvimento da criança (BRASIL, 2006). De acordo com o grau da perda auditiva na criança, as implicações seriam:

Surdez leve: a criança é capaz de perceber os sons da fala; adquire e desenvolve a linguagem oral espontaneamente; o problema geralmente é tardiamente descoberto; dificilmente se coloca o aparelho de amplificação porque a audição é muito próxima do normal.

Surdez moderada: a criança pode demorar um pouco para desenvolver a fala e linguagem; apresenta alterações articulatórias (trocas na fala) por não perceber todos os sons com clareza; tem dificuldade em perceber a fala em ambientes ruidosos; são crianças desatentas e com dificuldade no aprendizado da leitura e escrita.

Surdez severa: a criança terá dificuldades em adquirir a fala e linguagem espontaneamente; poderá adquirir vocabulário do contexto familiar; existe a necessidade do uso de aparelho de amplificação e acompanhamento especializado.

Surdez profunda: a criança dificilmente desenvolverá a linguagem oral espontaneamente; só responde auditivamente a sons muito intensos como: bombas, trovão, motor de carro e avião; freqüentemente utiliza a leitura orofacial; necessita fazer uso de aparelho de amplificação e/ou implante coclear, bem como de acompanhamento especializado (BRASIL, 2006, p.17).

O Decreto Legislativo nº 186 (BRASIL, 2008) estabelece que as pessoas com deficiência fossem “aquelas que têm impedimentos de natureza física, mental, intelectual ou sensorial permanentes, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em bases iguais com as demais pessoas”.

Desta forma, pensando que a pessoa que apresenta surdez não possui nenhum impedimento que limite sua participação na sociedade, para fazer referência à pessoa com perda auditiva não se usa mais a denominação “deficiente”, mas adota-se o termo “surdo”. Esta consideração foi adotada pela Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos / FENEIS.

1.6 Fundamentação epistemológica no trabalho de Vygotsky

Lendo diferentes autores e analisando suas contribuições para o desenvolvimento humano e educacional foi despertado o interesse em saber quanto a teoria vigotskiana estaria presente no contexto da escola, se essas teorias são reais e se podem ser aplicadas em sala de aula. Evidentemente, para responder a essas perguntas será preciso conhecer um pouco de sua vida e obra. Pretende-se conhecer um pouco sobre a teoria vigotskiana, reconhecendo a importância da linguagem e incentivando o aprendizado por meio da internalização. Por fim, busca-se realizar observações em aulas praticadas em uma escola

de ensino regular, analisar o desenvolvimento da turma, a interação entre alunos e professora procurando pontuar traços da teoria de Vygotsky na prática docente. A figura 7 mostra a pessoa de Lev Vygotsky.

Figura 7 – Lev Semyonovich Vygotsky



fonte: <<http://teoriadaaprendizagem.blogspot.com.br/2012/03/principais-conceitos-de-vygotsky-sobre.html>> acesso em 18/11/17 às 08:43

Lev Vygotsky (1896-1934) nasceu em Bielo-Rússia em 1896. Durante muito tempo se dedicou a estudar os distúrbios de aprendizagem e linguagem nos deixando uma significativa herança relacionada às maneiras como as aprendizagens acontecem, e que as mesmas têm de colaborar para o desenvolvimento do indivíduo, por meio das relações sociais. Dentre suas investigações está o desenvolvimento da pessoa com deficiência.

Para Vygotsky, a aprendizagem acontece através da interação social. Por intermédio da mediação, tipicamente humana, as funções psicológicas surgem da transformação das relações sociais. Esta mediação acontece através de instrumentos e signos. A linguagem é um exemplo de instrumento (MOREIRA, 2011). Quando, pelo menos, duas pessoas comutam informações de forma ativa, fazendo uso desses instrumentos e signos, aí estará surgindo uma interação social. “A aprendizagem, provocada pela interação social, deve acontecer nos limites da zona de desenvolvimento proximal” do indivíduo (MOREIRA, 2011, p. 118), que Vygotsky diz ser a distância entre o conhecimento potencial do aluno e o conhecimento real, e que a aprendizagem é o intercâmbio de ambos.

Os estudos que Vygotsky desenvolveu na área da defectologia tiveram suma importância em sua teoria e, de certa forma, contribuíram para mudanças em seu pensamento. Em seus estudos, enfatiza o potencial das crianças com deficiência para o desenvolvimento normal e sua educação social. Vygotsky (1989) dizia que as deficiências, em geral, atingiam primeiro as relações sociais das crianças e não suas relações diretas com o meio. Pensando desta forma, o principal era cuidar e entender as deficiências não somente como um fator biológico, mas como um efeito social.

Para Vygotsky os resultados, possivelmente nocivos, de um “defeito físico” como a surdez ou cegueira, poderiam ser superados totalmente se fossem criadas vias alternativas, proporcionais para o desenvolvimento cultural.

Sujeitos cegos e surdos tinham um potencial para o desenvolvimento mental normal – eles poderiam, talvez, ser vistos como variações e não como aberrações do modelo humano – e era possível para eles tornarem-se membros valorizados e totalmente integrados na sociedade. (VAN DER VEER; VALSINER, 2001, p. 90).

A criança com alguma deficiência não terá alterações em suas possibilidades de aprender nem de se relacionar. Ela necessita das oportunidades, da convivência com o outro, pois assim poderá se desenvolver nas situações cotidianas e culturais em que aprende, se desenvolve, amplia suas atitudes com o outro e suas relações com o meio. É nesse processo de interação com o meio social em que a criança está inserida, que os processos superiores do pensamento infantil nascem (VYGOTSKY, 1997).

Antunes e Rosseto (2013) reforçam essa ideia de Vygotsky ao dizer:

Vygotsky sustenta o princípio de que todo ser humano é capaz de aprender, considera os processos de desenvolvimento humano numa perspectiva de que as leis de desenvolvimento são as mesmas para todos os sujeitos, independente das condições em que estes se encontram (ANTUNES; ROSSETO, 2013, p. 5).

Em 1924, Vygotsky escreve um texto retratando a questão da educação da criança surda. Ele diz que as dificuldades que elas possuem devido à falta da audição criam estímulos para que se formem outras maneiras de funcionamento e esses estímulos vêm

da interação social, podendo, por sua vez, ocasionar um desenvolvimento pessoal (VYGOTSKY, 1989).

Nesse mesmo texto é feita uma crítica à maneira como a fala era ensinada. Esta acontecia por técnicas de treinamento e a “mímica” não era permitida. Os surdos, na época, eram obrigados a fazerem treinamentos da fala diante de espelhos, uma atividade totalmente mecânica, sem um fim social. Mais adiante Vygotsky sugere, para o aprendizado da linguagem, o uso da linguagem escrita e da mímica, principalmente. Ele dizia ser esta última a chave de entrada para a linguagem oral.

Vygotsky dizia, também, que na ausência de um sentido, outros poderiam supri-lo, desenvolvendo funções que numa pessoa “normal” não aconteceria. Desta forma, a atuação do cego e do surdo pode ser igualada a de qualquer pessoa pois a educação do cego e do surdo não se diferenciaria em nada, essencialmente, na educação de uma criança dita normal (VYGOTSKY, 1997).

Cabe ao professor criar metodologias para que o aluno possa ser estimulado a usar outros sentidos e aprender significativamente. Na Física a utilização de experimentos tem auxiliado muito nesse sentido. No caso do aluno surdo, uma possibilidade é a exploração dos sentidos da visão e do tato. O presente trabalho vai de encontro a essa proposta, dar subsídio para que o aluno possa adquirir conhecimentos através de outros sentidos e permitir que sua aprendizagem esteja equiparada a todos os alunos.

1.7 Tecnologia Assistiva – TA

As pessoas que possuem alguma deficiência enfrentam diversos obstáculos, provindos de seus impedimentos sensoriais, físicos ou intelectuais. Ao longo da história o homem tem procurado diversas formas para melhorar suas condições de vida em sociedade, e para isto tem buscado por acessibilidade nos espaços de convívio para que todas as pessoas tenham a oportunidade de serem independentes e autônomas.

No Brasil, a Portaria nº 142 de 16 de novembro de 2006 institui o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) com o objetivo de que este aperfeiçoe, dê transparência e

legitimidade ao desenvolvimento da Tecnologia Assistiva no Brasil. Para esta última, o termo utilizado era Ajudas Técnicas.

Atualmente o CAT define Tecnologia Assistiva (TA) da seguinte forma:

"Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (CORDE – Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).

A tecnologia é muito importante na vida do ser humano, e para as pessoas com deficiência a TA poderá auxiliar na ampliação de uma habilidade funcional. De acordo com Bersch (2008),

“TA é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e conseqüentemente promover vida independente e inclusão” (BERSCH, 2008, p. 1).

Bersch (2008) afirma que a TA será “um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida por circunstância de deficiência ou pelo envelhecimento”.

Ao longo da história, a definição para TA refere-se a diferentes paradigmas e concepções de acordo com cada país e cultura. No entanto, em todas as variáveis é possível reconhecer que o objetivo primordial é a qualidade de vida, e para tal haverá diversos processos favorecendo, potencializando, compensando ou auxiliando habilidades comprometidas por algum tipo de deficiência.

Em 6 de julho de 2015, a Lei nº 13.146 institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - LBI (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Em seu Artigo 74 fica declarado que:

Art. 74. É garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida (Brasil, 2015 p. 20).

Neste sentido, utilizar de recursos tecnológicos possibilita condições para minimizar as barreiras encontradas pelas pessoas com deficiência. Ressalta-se aqui que a tecnologia, por si só, não elimina as barreiras, mas atua de forma a criar possibilidades de transpor essas barreiras e promover vida independente.

Note que a TA não é somente um conjunto de produtos, mas abrange toda uma área de conhecimentos que associa métodos, estratégias, serviços e práticas. Na definição dada na LBI não consta esta interdisciplinaridade, mas a mesma é citada no conceito de TA feito pelo CAT.

Radabaugh, (1993) citado por Bersch (2013) ainda diz que “para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.

No âmbito da Educação e acordo com os PCNs (1998), estes afirmam que existe,

a necessidade de um sistema educacional inclusivo, que facilite a inserção de todos, sem distinção de condições linguísticas, sensoriais, cognitivas, físicas, emocionais, étnicas, socioeconômicas, um sistema educacional planejado e organizado para dar conta da diversidade dos alunos e oferecer respostas adequadas às suas características e necessidades específicas (PCNs, 1998, p.17).

Desta forma, o trabalho aqui apresentado visa usar a TA para auxiliar no processo de aprendizagem das qualidades fisiológicas do som. Em meio à sequência didática planejada para tal efeito, atividades serão realizadas fazendo uso da TA. Como os alunos com deficiência auditiva não podem ouvir os sons, estes poderão obter a compreensão dos conteúdos através da visão das ondas sonoras geradas no software do computador e do tato ao auto-falante da caixa de som. Visto que na LBI, em seu Artigo 74 “É garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos...” estratégias e métodos também poderão ser usados como TA para transmitir algum conteúdo, para alguém que por conta de suas limitações não poderia obtê-lo sozinho. Neste sentido conclui-se que as atividades que aqui serão apresentadas também se enquadram como Tecnologia Assistiva.

Para reforçar este entendimento nota-se o exposto em GALVÃO FILHO (2009):

Falar de produtos de Tecnologia Assistiva é falar de um horizonte muitíssimo amplo de possibilidades e recursos. Conforme analisei anteriormente, qualquer ferramenta, adaptação, dispositivo,

equipamento ou sistema que favoreça a autonomia, atividade e participação da pessoa com deficiência ou idosa é efetivamente um produto de TA (GALVÃO FILHO, 2009, p. 156).

Assim a TA utilizada na presente pesquisa será composta por um recurso (Kit experimental) e uma estratégia (sequência didática, para utilização do kit).

1.8 Sequência Didática

Segundo Matos (1971) a Sequência Didática (SD) seria como um curso em miniatura. Para Castro (1976) trabalhar com essa estratégia é importante, pois, “a aprendizagem por unidades atende às necessidades do estudante de maneira mais efetiva” (CASTRO, 1976, p. 55). Para a autora não é uma simples sequência de aulas, atividades, provas e tarefas relacionadas ao conteúdo que o professor estará ensinando de forma isolada, mas tudo o que for proposto para compor a SD deve estar de maneira articulada.

Zabala (1998) diz que sequência didática é:

um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, 1998, p. 18).

Autores mais recentes como Batista e Fusinato (2016), afirmam que a SD pode ser interpretada como um recurso para o ensino, devido ao fato de contemplar uma série de atividades inter-relacionadas entre si e planejadas devidamente. De acordo com esses autores a SD deve estar sustentada por uma teoria de aprendizagem que irá permitir ao educando construir saberes necessários para uma efetiva aprendizagem.

Refletindo sobre as concepções da SD e levando em consideração os PCN e a proposta da BNCC, observa-se que nesses documentos está implícito um referencial teórico que diz ser necessária uma mudança paradigmática no ensino de Ciências, em especial, o ensino de Física, no intuito de que as exigências da contemporaneidade, impostas à Educação Básica, sejam atendidas.

A SD presente neste trabalho foi articulada seguindo alguns princípios teóricos de ZABALA (1998) que destaca a importância de realizar atividades:

- ✓ que nos permitam determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem;
- ✓ cujos conteúdos sejam propostos de forma que sejam significativos e funcionais;
- ✓ que se possa inferir que são adequados ao nível de desenvolvimento de cada aluno;
- ✓ que representem um desafio alcançável para o aluno, que permitam criar zonas de desenvolvimento proximal;
- ✓ que provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios;
- ✓ que promovam uma atitude favorável, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos;
- ✓ que estimulem a auto-estima e o auto-conceito em relação às aprendizagens que se propõem, quer dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu;
- ✓ que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, que lhe permitam ser mais autônomo em suas aprendizagens.

As atividades realizadas na SD foram pensadas de forma que valorizasse os conhecimentos prévios dos alunos, o diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno e além destes, o trabalho em grupo. Com esta ação, busca-se por uma aula mais dinâmica com o objetivo de despertar no aluno o interesse, a disposição por aprender e que ao final do processo possa ter adquirido uma aprendizagem significativa.

1.9 Revisão bibliográfica de trabalhos na área

Dentre as diversas áreas de pesquisa em ensino de Física, a Educação Inclusiva é pouco explorada. Cozendey, Costa e Pessanha (2011), bem como Medeiros, Mussi e Levada (2012), alegam que nas últimas décadas, as pesquisas têm proposto recomendações para melhorar os processos de ensino e aprendizagem, no entanto, no

contexto da inclusão de alunos surdos, as sugestões de estratégias e recursos didáticos ainda são escassas.

No Ensino Médio a disciplina de Física ainda é ministrada, grandemente, através de metodologias pautadas na escrita do professor e na oralidade. Pereira e Aguiar (2002) alegam que essas metodologias são ineficazes para a aprendizagem de todos os alunos, mesmo os que não possuem necessidades especiais.

Para trabalhar com alunos que possuem deficiência auditiva nas classes comuns é necessário refletir e agir sobre nossas metodologias de forma a privilegiar a exploração visual e tátil, para que o ensino não fique restrito a uma perspectiva passiva. Os recursos devem se basear em estratégias didáticas que respeitem as individualidades e diferenças e devem promover um ensino que resulte em uma aprendizagem significativa para todos os alunos, ouvintes e surdos.

o ensino de física nas escolas brasileiras vem recebendo, há anos, a crítica por não se realizarem atividades experimentais; o único recurso do professor, segundo esse autor, tem sido 'saliva e giz'. O autor ressalta, ainda, que ao aluno cabe apenas ouvir, copiar e memorizar. Essa prática nada contribui para um ensino eficaz da ciência física (GASPAR, 1996 apud PEREIRA; AGUIAR, 2002, p. 71).

Para que seja possível trabalhar com essas estratégias é necessário, também, que o professor de Física estruture uma sequência didática na tentativa de promover uma elucidação dos conteúdos. Documentos oficiais do MEC para o Ensino Médio e alguns autores, como Ricardo (2010) tem dado respaldo a um tipo de sequência didática que promove o ensino partindo da problematização da realidade, da experiência vivencial do aluno e que segue com a sistematização do conhecimento. Posterior a essa sistematização retorna-se à realidade com uma nova maneira de olhar o conteúdo que havia sido exposto.

Dentro dessa realidade, os conteúdos de Física são trabalhados separadamente, e muitas vezes apenas com algumas aulas expositivas. O estudo de acústica, subitem da teoria das ondas mecânicas, não é diferente. Nesta parte da Física estuda-se o som e suas qualidades fisiológicas.

No ensino de acústica, como em muitos outros conteúdos da Física no Ensino Médio, uma abordagem conceitual pouco articulada e matemática são realizadas predominantemente (JÚNIOR; CARVALHO, 2011).

Trabalhar desta forma é algo danoso para a aprendizagem da Acústica e da Física em geral, visto que o aluno não verá conexões do conteúdo com seu cotidiano. Uma vez que essas conexões são extremamente relevantes para que o ensino ocorra de modo significativo. Muitos pesquisadores têm se preocupado com essas condições do ensino de Acústica e têm sugerido novos meios para se trabalhar esse conteúdo, tão presente no cotidiano de todos.

De forma a explorar o uso da experimentação Lago (2015) faz uma análise de um instrumento utilizando softwares de tratamento do som. Em seu experimento, o som de uma guitarra é captado e gravado em tempo real no computador e por meio de um software, constroem-se gráficos explorando os conceitos de amplitude, tempo e frequência de vibração das ondas sonoras. Com a análise dessas grandezas foi possível interpretar as características das ondas sonoras emitidas pela guitarra, tais como intensidade, timbre e altura, por exemplo.

Um experimento acerca do ouvido humano é proposto por Errobidart et al (2014). O autor utiliza materiais de baixo custo para construir um experimento que simule mecanicamente um ouvido. Seu objetivo é explorar o processamento de ondas sonoras no ouvido, bem como as características do som.

Seguindo a mesma estratégia, experimentação com materiais de baixo custo, Moura e Neto (2011) propõem a construção de instrumentos musicais para auxiliar no ensino de Física. Eles afirmam que quando o aluno constrói esses experimentos eles passam a ter um contato mais aprofundado com as características do som e como estas se alteram. Nesta abordagem o aluno se torna ativo no processo de aprendizagem, e desta forma, insere o conteúdo de Acústica de forma mais significativa, pois faz relações ao seu cotidiano.

Nota-se pelos trabalhos citados anteriormente a presença da experimentação, como estratégias para que o ensino de conteúdos relacionados à Acústica possa ser mais significativo para os alunos. Além da experimentação o uso de softwares para visualização de ondas sonoras em tempo real também tem sido uma ferramenta

importante nas pesquisas, bem como a construção de instrumentos musicais para compreensão das características do som.

Todas essas abordagens procuram melhorar o ensino do tema em questão, no entanto, ainda são poucos os trabalhos que atrelam o conteúdo de ondas sonoras ao ensino de pessoas surdas ou com alguma deficiência auditiva. Esta conclusão foi baseada nas pesquisas de trabalhos que tratam dos temas ensino de Física, ondas sonoras, Acústica, inclusão, inclusão de surdos, ensino do Som para surdos. Muitos trabalhos existem na área do estudo de ondas sonoras e na área de Inclusão. Mas quando se coloca o filtro de ensino inclusivo de Física para surdos o número de trabalhos diminui consideravelmente. E diminui mais ainda ao inserir o tema “som” para surdos.

Mesmo com número menor de trabalhos na área é possível observar que pesquisadores têm adotado estratégias de ensino centradas na visão. Fato este encontrado no trabalho de Souza, Lebedeff e Barlette (2007). Os autores exploram estratégias e materiais (atividades experimentais) com caracterização visual, bem como o uso de Libras ao ensinar Hidrostática. Os autores acreditam que as estratégias utilizadas produziram interesse e envolvimento dos alunos. Vê-se então que, no ensino de surdos, fazer uso de metodologias pautadas na exploração do sentido da visão pode servir como estratégias facilitadoras no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, Conde (2011) também considera a exploração do sentido da visão um fator importante. Em seu trabalho utiliza uma metodologia que se adequa às características cognitivas e físicas do aluno portador de deficiência auditiva (APDA) e torna possível o ensino de fenômenos físicos interessantes e abrangentes como as oscilações. O autor faz uso de vídeos de curta duração, associados a experimentos simples e programas interativos que levam à compreensão das grandezas relacionadas ao conteúdo de ondulatória. Afirmar ainda que a prática pedagógica considera o APDA como um ser fundamentalmente visual. Por essa, razão, a utilização de materiais didáticos e estratégias que explorem as características visuais, são fundamentais na procura da inclusão escolar.

Vivas (2017) faz uma pesquisa utilizando Tecnologias Assistivas, onde realiza um experimento objetivando o ensino de ondas sonoras num processo inclusivo de alunos surdos. Vivas afirma que dentre as possibilidades para se contrapor às consequências

sociais causadas pela surdez, está o uso de Tecnologias Assistivas, que tratam de recursos e serviços para a solução de problemas de acessibilidade do aluno na escola, através das quais se pode conhecer e criar novas alternativas para a comunicação, escrita, mobilidade, leitura, utilização de materiais pedagógicos, compreensão etc., para que o aluno possa participar e atuar positivamente nas várias atividades, substituindo a sua função de espectador pela função de ator fomentando, assim, a sua interação social na escola. Em seu trabalho apresenta duas versões de um experimento (mecânico e eletrônico) que poderão exercer um papel importante na compreensão do conceito de ondas sonoras pelos alunos surdos e ouvintes. No experimento mecânico o aluno sentirá a vibração das ondas e com os LEDs, no caso do experimento eletrônico, o aluno terá uma percepção visual da onda sonora.

Vivas afirma que falta um trabalho pedagógico voltado para a especificidade dos alunos, evidencia que se faz necessário o uso do canal visual como ferramenta para o desenvolvimento do APDA. Assim o trabalho com essas crianças deve ser voltado para a compensação do déficit e não para corrigir a surdez (VIVAS, 2017, p. 213).

O presente trabalho também se propõe a desenvolver uma alternativa ao ensino de ondas sonoras e auxiliar os professores na prática da sala de aula. Isto foi feito através de um Kit experimental explorado através de várias atividades contempladas em uma sequência didática.

CAPÍTULO 2 ONDAS SONORAS

2.1 Ondas e suas características

Fenômenos ondulatórios são, por exemplo, ondulações em um lago, sons musicais que você pode ouvir e outros sons que você não pode ouvir. Quando um sistema é deslocado de sua posição de equilíbrio e a perturbação se desloca ou se propaga de uma região para outra do sistema aí surge uma onda. Ao se propagar essa onda carrega energia (YOUNG e FREEDMAN, 2010). No estudo das ondas vê-se que elas se subdividem em dois grandes grupos: ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas. E na presente pesquisa o foco será as ondas mecânicas.

Uma onda mecânica é uma perturbação que se desloca de um material chamado de meio, no qual a onda se propaga. Essas perturbações podem ocorrer de diferentes maneiras podendo, então, originar ondas transversais ou longitudinais (SERWAY, 2016). Dependendo da natureza da onda, ao se propagar através do meio, as partículas que o constituem sofrem deslocamentos de várias maneiras. A figura 8 e 9 mostram essas formas de ondas mecânicas as quais foram produzidas e se deslocaram para a direita

Figura 8 - Onda transversal em uma corda



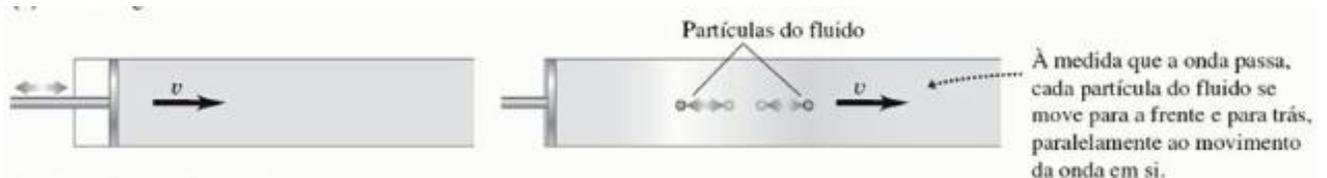
Fonte: YOUNG e FREEDMAN (2010, p. 104).

Na figura 8 está representada uma onda transversal produzida com uma corda em que uma de suas extremidades estava fixa e a outra livre. Ao movimentar a corda, esta vibra e a agitação das partículas se propaga ao longo do comprimento da corda

perpendicularmente à direção de propagação da agitação. Desta forma origina-se uma onda transversal.

Na figura 9 um tubo em que uma de suas extremidades é uma parede rígida e a outra um pistão móvel recebe um líquido ou gás. Ao movimentar o pistão surgirá uma vibração das moléculas que preenchem o tubo na mesma direção da propagação da onda. Assim surge uma onda longitudinal.

Figura 9 - Onda longitudinal em um fluido



Fonte: YOUNG e FREEDMAN (2010, p. 104).

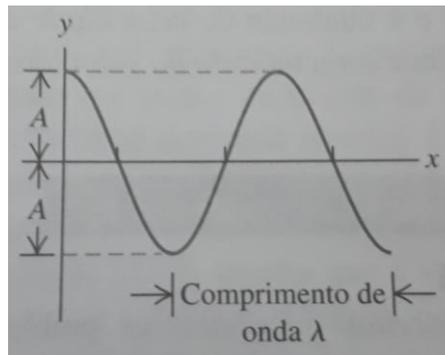
Desta forma, conclui-se que as ondas longitudinais e transversais são consideradas movimentos ondulatórios que se propagam transportando energia, sem o transporte de matéria (SERWAY, 2016). Em ambos os casos citados nas figuras 8 e 9 a perturbação se desloca com uma velocidade definida através do meio. O seu módulo será denominado como velocidade de propagação da onda, ou simplesmente *velocidade da onda* v (YOUNG e FREEDMAN, 2010).

As ondas muitas vezes são periódicas, ou seja, suas oscilações se repetem em intervalos de tempos iguais que são chamados de período (T) que corresponde ao tempo para se formar um ciclo completo, e cuja unidade de medida no Sistema Internacional de Medidas (SI) é o segundo (s). Para diferenciar uma onda de outra, por exemplo, observar-se-á uma característica denominada amplitude da onda (A) ou crista da onda – esta representa a distância máxima do ponto de equilíbrio e sua unidade no SI é dada em metros (m).

Outra característica a ser analisada nas ondas é sua frequência (f) que representa o número de oscilações realizadas em determinado intervalo de tempo, cuja unidade de medida no SI é o hertz (Hz). Por fim a distância entre duas cristas sucessivas ou entre dois ventres consecutivos é denominada como comprimento de onda (λ), cuja unidade de

medida no SI é o metro (m). Na figura 10 está representado o comprimento de onda λ e a amplitude A .

Figura 10 – Características da onda



Fonte: YOUNG e FREEDMAN (2010 p. 109).

A onda se deslocará com velocidade constante avançando uma distância no período T . Desta forma, tal velocidade v será determinada assim:

$$v = \frac{\lambda}{T}, \quad \text{como} \quad f = \frac{1}{T},$$

$$v = \lambda \cdot f \text{ (onda periódica)}$$

(YOUNG e FREEDMAN, 2010 p.106).

Nota-se que a determinação da velocidade da onda acontece através do produto entre o comprimento de onda e a frequência de vibração.

2.2 O som

A maioria dos sons são ondas produzidas por vibrações de meios materiais. Em um piano, um violino, um violão, e em uma guitarra, por exemplo, o som é produzido pela vibração de cordas; em um saxofone pela vibração de uma palheta; em uma flauta, pela vibração de uma coluna de ar no local. A própria voz é o resultado da vibração das cordas vocais (HEWITT, 2002).

Nos casos citados, a vibração original estimula a vibração de algo maior, tal como a caixa de ressonância de um instrumento de corda, ou a coluna de ar em um instrumento de sopro, ou até mesmo o ar no interior da boca. O material vibrante envia uma perturbação através do meio que o circunda. As frequências da fonte de vibração e do som produzido são as mesmas, sob condições ordinárias.

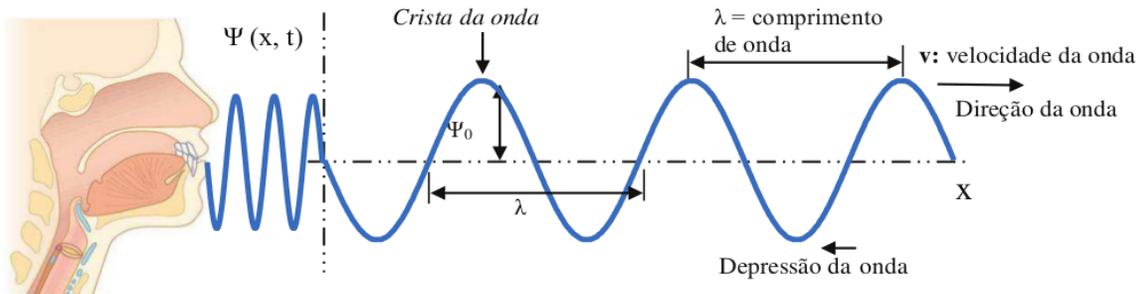
Segundo Young e Freedman (2010) de todas as ondas mecânicas, as mais importantes no cotidiano são as ondas longitudinais que se propagam em um meio, em geral o ar, e que são chamadas de ondas sonoras (YOUNG e FREEDMAN, 2010 p.140). Segundo este mesmo autor “som é uma onda longitudinal que se propaga em um meio”.

Segundo VIVAS (2017) “as ondas, quanto à sua direção de propagação, podem ser de dois tipos: transversais – que ocorrem quando a perturbação é perpendicular à direção de propagação da onda, como o caso das ondas produzidas nas cordas; longitudinais – que ocorrem quando o distúrbio é dado na mesma direção de propagação da onda, como no caso das ondas de som”

O sentido da audição humana, segundo VIVAS, (2017) está relacionado com a capacidade que o ouvido apresenta de perceber uma onda sonora que é caracterizada, dentre outras coisas, pela sua frequência (f) e seu comprimento de onda (λ) e que se propaga no interior de um meio elástico e, no interior do ouvido, passa por um processo de conversão até chegar ao cérebro onde é decodificada.

A voz humana acontece no trato vocal. Uma característica da voz é sua natureza multi-harmônica e o fato da amplitude diminuir com o aumento da frequência. É conhecido que a faixa de frequência do som audível pelos seres humanos é de 20Hz até 20kHz, aproximadamente. Logo, conhecendo que a velocidade do som no ar é de 343 m/s, o comprimento de onda da voz humana varia desde 1,7 cm até 170,0 cm. Na figura 11 está representada a onda sonora emitida pelo ser humano.

Figura 11 – Representação esquemática da voz



Fonte: VIVAS, 2017

Na figura anterior temos uma representação esquemática da voz por uma onda mecânica sonora em que são mostradas suas principais partes: as cristas e depressão, amplitude ($\Psi_{0\text{voz}}$), o comprimento de onda (λ) e a velocidade de propagação (v).

As ondas sonoras sempre se propagam em todas as direções a partir de sua fonte. Suas amplitudes dependem da direção e da distância entre a fonte e o ouvinte. Tomando uma única direção, por exemplo, no sentido positivo do eixo Ox essa onda pode ser descrita por uma função de onda $y(x,t)$, que fornecerá o deslocamento instantâneo y de uma partícula em um meio para uma posição x num dado instante t . considerando uma onda senoidal, esta poderá ser representada pela seguinte expressão:

$$y(x, y) = A \cdot \cos(Kx - \omega t)$$

Vale lembrar que os deslocamentos de uma onda longitudinal são paralelos à direção da propagação da onda (YOUNG e FREEDMAN, 2010 p.141).

2.2.1 Percepções das ondas sonoras

Uma onda sonora possui algumas características físicas que permitem distinguir um som do outro, e estas estão relacionadas à percepção do som pelo ouvinte. O som precisa de um meio para se propagar. As ondas de som são transmitidas através do ar e de

outros materiais (gasosos, líquidos e sólidos). Uma campainha, por exemplo, ao ser tocada fará vibrar as moléculas de ar mais próximas.

Mantendo a frequência de vibração de certa onda fixa, quanto maior for a amplitude da pressão de uma onda sonora maior será sua *intensidade* (YOUNG e FREEDMAN, 2010 p.144). Portanto através da característica intensidade, relacionada à amplitude da onda sonora, pode-se distinguir sons fortes e fracos.

Através da frequência de uma onda sonora tem-se o fator principal para a determinação da *altura* de um som. Esta última é a característica que permite distinguir sons “agudos” de sons “graves”. Um som será mais agudo, quanto maior for sua frequência de vibração.

A terceira característica do som é o *timbre*. Se instrumentos diferentes produzirem dois tons com a mesma frequência fundamental, estes sons poderão ser percebidos de maneiras diferentes em virtude da presença de quantidades diferentes dos diversos harmônicos.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

3.1 Local e público-alvo da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Professor Hugo Miele, situada no município de Presidente Prudente – SP. O Trabalho nesta escola vem acontecendo há quatro anos e meio e nos últimos três anos, alunos com deficiência auditiva tem sido inseridos nas salas de aula comuns. Fato este que culminou na proposta apresentada. A pesquisa foi realizada com a terceira série A do ensino médio, devido ao fato de na mesma encontrarem-se dois alunos com deficiência auditiva, um deles com baixa audição e o outro com surdez severa. Busca-se aqui retomar conceitos vistos no ano anterior e promover uma aprendizagem significativa do som de uma maneira inclusiva, tanto para alunos surdos, quanto para os ouvintes.

3.2 Tipo de pesquisa

A palavra “pesquisa” é usada em muitos contextos da vida social, política, educacional, comercial e devido a isso, o uso da palavra tem sido generalizado, o que acaba, muitas vezes, por comprometer seu significado. Fato este observado por Lüdke e André (2013). As autoras mostram algumas dessas generalizações, por exemplo, no setor político, as “pesquisas” tem o objetivo de mostrar as tendências eleitorais; já no âmbito da educação, os professores solicitam aos alunos para pesquisarem sobre certo tema, todavia, os alunos simplesmente consultam uma ou mais fontes, onde resgatam informações da tal “pesquisa”. Acreditam ainda que, mesmo que os alunos possam ter algum interesse durante as atividades, estas se tornam simples consultas. E para a autora da presente pesquisa, este não é o caminho a ser seguido, pesquisar por pesquisar, pra levantar dados não traz aprendizagens significativas aos alunos.

Para Lüdke e André (2013),

[...] como atividade humana e social, a pesquisa traz consigo, inevitavelmente, a carga de valores, preferências, interesses e princípios que orientam o pesquisador [...] assim, a sua visão do mundo, os pontos de partida, os fundamentos para a compreensão e explicação desse mundo influenciarão a maneira como ele propõe suas pesquisas ou, em outras palavras, os pressupostos que orientam seu pensamento vão também nortear sua abordagem de pesquisa. (LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p.3).

Nesse panorama, estudos na área da educação têm passado por algumas mudanças. Antes, análises quantitativas eram praticamente as únicas realizadas nas pesquisas, no entanto este fato tem se alterado. Validando esta discussão, Triviños (2013) relata que na metade da década de 1970, começaram a aparecer nos países da América Latina inclinações a estudos que dariam ênfase a aspectos qualitativos no âmbito educacional. Atualmente, a perspectiva qualitativa tem sido presente nas novas pesquisas na área da educação.

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa, visto que este cenário tem se repetido nas pesquisas educacionais. Nesse ponto de vista, a autora concorda com as premissas de Triviños (2013), que considera a realidade qualitativa do ensino.

A pesquisa do presente trabalho consiste em uma pesquisa de campo qualitativa. O ambiente natural de onde foram extraídos os dados, a maioria descritivos, foi a sala de aula, e o pesquisador seu principal instrumento, (CARVALHO, 2006). Neste tipo de pesquisa de campo, o pesquisador é caracterizado como um pesquisador interpretativo, que segundo Moreira:

(...) observa participativamente, de dentro do ambiente estudado, imerso no fenômeno de interesse, anotando cuidadosamente tudo o que acontece nesse ambiente, registrando eventos, talvez através de audiotapes ou de videotapes -- coletando documentos tais como trabalhos de alunos, materiais distribuídos pelo professor, ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular, de casos específicos, procurando escrutinar exaustivamente determinada instância tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares (MOREIRA, 2008, p.14).

Na perspectiva de Moreira (2008), se procurou não interpretar os resultados de forma estática, pois assim, estaria sendo caracterizada uma pesquisa quantitativa, ao contrário, os alunos tiveram espaço para dialogar entre si e com o material, e desta forma extrair as informações pelas quais poderiam ampliar seus conhecimentos.

O diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno teve grande importância na coleta de dados da presente pesquisa. No entanto, durante a intervenção em sala de aula o principal instrumento de coleta de dados foram os questionários, pois para Libâneo (1994) a avaliação

[...] é uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela, os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos, a fim de constatar progressos e dificuldades e reorientar o trabalho para as correções necessárias (LIBÂNEO, 1994, p. 195).

O autor ainda diz que “a mensuração apenas proporciona dados que devem ser submetidos a uma apreciação qualitativa” (LIBÂNEO 1994, p.195).

A pesquisa iniciou-se com um levantamento bibliográfico acerca da temática em questão, visando uma discussão e um aprofundamento das nossas ideias iniciais. Neste levantamento buscaram-se indícios de como as pessoas com deficiência auditiva aprendem, para desenvolver um kit experimental que propicie a elas a compreensão de como é, se comportam, como oscilam as ondas sonoras, bem como distinguir as qualidades fisiológicas do som e desta forma, chegar ao entendimento do mesmo.

3.3 O kit experimental

Como já foi exposto anteriormente, a proposta aqui apresentada tem como objetivo montar um kit experimental que proporcione a todos os alunos, inclusive os que possuem algum tipo de deficiência auditiva, um melhor entendimento dos conceitos relacionados à ondas sonoras por meio de outros sentidos, tais como a visão e o tato. Para alcançar o exposto, fez-se uso da Tecnologia Assistiva por meio de um *software* instalado

no computador que possibilitaria a visualização da representação gráfica das ondas sonoras. A imagem do computador utilizado na aplicação do projeto encontra-se na figura 12.

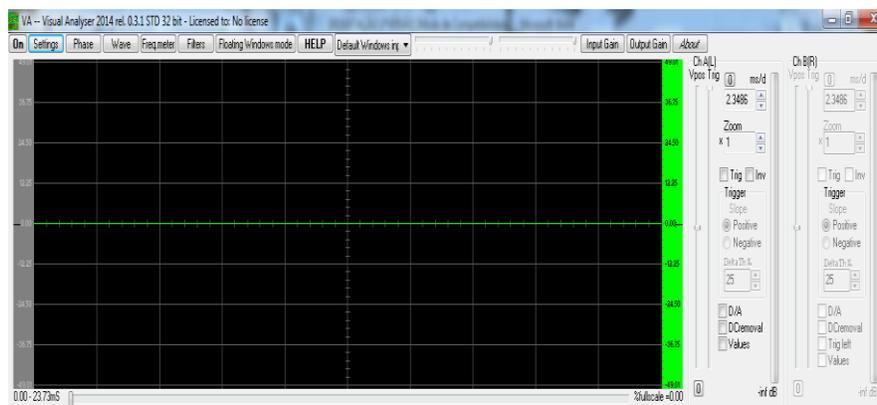
Figura 12 – Computador com *software*



Fonte: Autora

O *software* livre utilizado foi o *Visual Analyser*. Este software capta em tempo real as ondas sonoras produzidas próximas a ele, e através do mesmo que foi possível visualizar a distinção entre as diversas ondas sonoras. A figura 13 apresenta a tela inicial do *software*.

Figura 13 – *Software Visual Analyser*



Fonte: Autora

As ondas sonoras foram produzidas por aplicativos instalados em um aparelho de celular. Os aplicativos que foram utilizados na sequência didática trabalhada são: *All Musical Instruments*, *Frequency Sound Generator*, *My Piano Phone* e *Pitch Perfect*. Todos os aplicativos são para versão Android e gratuitos e foram baixados através do

Google Play. Na figura 14 tem-se o celular com um dos aplicativos na tela de visualização.

Figura 14 – Aparelho celular



Fonte: Autora

A transmissão do som foi amplificada por uma caixa de som JBL (Figura 15), a qual esteve ligada ao celular via *bluetooth*. A caixa de som possui um alto-falante por onde o som foi propagado e os alunos puderam sentir as vibrações das ondas sonoras por meio do tato.

Figura 15 – caixa de som JBL

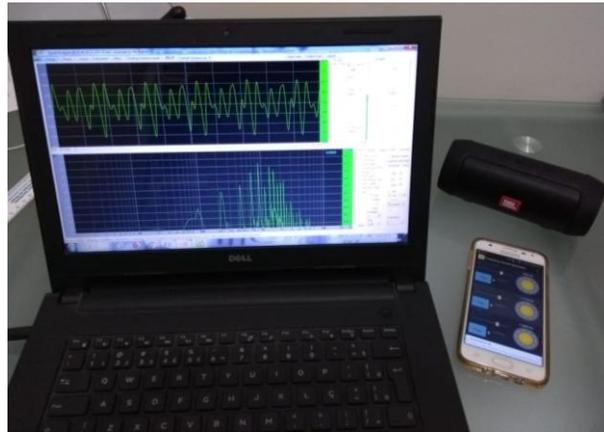


Fonte: Autora

Além do computador, da caixa de som de amplificação do som, do celular contendo os aplicativos como fonte das ondas sonoras utilizou-se também de um projetor multimídia para melhor visualização das ondas (durante as aulas expositivas).

Na figura 16 estão reunidas, via *bluetooth*, as tecnologias que juntas formam o kit da presente pesquisa pronto para a devida utilização.

Figura 16 – Apresentação do kit experimental



Fonte: Autora

Durante a aplicação das atividades os alunos através do tato no alto-falante da caixa de som puderam sentir a vibração das ondas sonoras e, além de distinguir esses sons por meio da visualização das ondas no software instalado no computador.

3.4 A Sequência Didática (SD)

Desenvolveu-se uma sequência didática dividida em 9 aulas de 50 minutos, organizada em quatro etapas. A saber:

- I. Concepções iniciais, problematização e levantamento de hipóteses;*
- II. Proposta das fontes de informação;*
- III. Busca de informações/ Elaboração de conclusões;*
- IV. Exercícios de aplicação/ Avaliação.*

Cada etapa continha uma quantidade de aulas e atividades distribuídas entre as mesmas.

Um esboço do que foi desenvolvido se encontra na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Descrição e objetivos das atividades da SD

Etapas	Aulas	Atividades	Tempo	Descrição	Objetivo
I	1	Questionário inicial	10min	Perguntas a serem respondidas individualmente.	Levantar conhecimentos prévios.
		Demonstrações experimentais/ Vídeo	15min	Demonstração de vários sons através de alguns objetos. Foi passado um vídeo sobre vibrações.	Levantar conhecimentos prévios sobre o que é o som.
		Discussão em grupo/Relato de observação	15min	Em grupos, os alunos discutiram e registraram sobre o que foi apresentado.	Levantar conhecimentos prévios e hipóteses.
		Roda de conversa	10min	Socialização entre os grupos sobre as observações realizadas.	Formalizar o conceito de som.
	2	Retomada de conteúdo expositiva/ Questionário	30min	Fez-se uma apresentação dialogada de alguns slides sobre ondas (tipos, características, comportamento) e grandezas físicas envolvidas em ondulatória. Questionamentos foram feitos para os alunos registrarem.	Retomar conceitos sobre ondas. Introduzir novos conteúdos sobre o som.
		Apresentação da problemática	20min	A professora apresentou um questionamento a ser solucionado sobre o Som.	Instigar os estudantes a levantar hipóteses para resolução do problema.
II	3	Apresentação de conteúdos. Apresentação das tecnologias	40min	Aula expositiva dialogada sobre as qualidades fisiológicas do som. Para a explicação de cada qualidade foram utilizadas as tecnologias que compõem o Kit experimental.	Construir, (re) construir conceitos a partir das hipóteses iniciais.

		Interação dos alunos com o Kit	15min	Em grupos os alunos puderam manusear as tecnologias de forma a conhecer melhor o Kit.	Conhecimento e familiarização do Kit.
III	4	Coleta de dados - Intensidade	40min	Cada grupo recebeu um roteiro sobre a característica “Intensidade” no qual continham algumas experiências a serem realizadas e questões a serem respondidas acerca do que seria observado.	Construir e ampliar conhecimentos sobre a Intensidade do som, bem como distinguir sons fortes e fracos.
	5	Coleta de dados - Altura	40min	Cada grupo recebeu um roteiro sobre a característica “Altura” no qual continham algumas experiências a serem realizadas e questões a serem respondidas acerca do que seria observado.	Construir e ampliar conhecimentos sobre Altura do som, bem como distinguir sons graves e agudos.
	6	Coleta de dados - Timbre	40min	Cada grupo recebeu um roteiro sobre a característica “Timbre” no qual continham algumas experiências a serem realizadas e questões a serem respondidas acerca do que seria observado.	Construir e ampliar conhecimentos sobre o Timbre, bem como distinguir sons de diferentes fontes.
	7	Elaboração de conclusões	20min	Foi dado a cada grupo um momento de sistematizarem as conclusões que chegaram após terem concluído os roteiros experimentais.	Fazer um fechamento de todas as observações realizadas até então.
		Síntese das conclusões	20min	Socialização entre os grupos e com a professora de todas as atividades realizadas e	Sistematização das qualidades fisiológicas do Som.

				observadas.	
IV	8	Resolução de exercícios	25min	Cada aluno recebeu uma lista de exercícios a serem respondidas.	Sistematização das qualidades fisiológicas do Som.
		Questionário final	25min	Cada aluno recebeu um questionário final a ser respondido.	Avaliação do que foi aprendido e das estratégias utilizadas em aula.
	9	Devolutiva	50min	A professora comunica o resultado das atividades e explica os erros cometidos.	Retomada do conteúdo e entendimento dos erros pelos alunos.

Fonte: Autora

3.4.1 Descrição das etapas

Etapa I - Concepções iniciais, problematização e levantamento de hipóteses

A primeira etapa foi dividida em duas aulas, as quais foram realizadas em várias atividades. A primeira atividade realizada foi responder um questionário (que se encontra no Apêndice I) contendo 6 questões relacionadas às aulas de Física e a conhecimentos sobre o Som. Objetivo desta atividade era conhecer a opinião dos alunos sobre certas práticas da aula de Física e levantar conhecimentos prévios sobre o Som.

Terminado o questionário a professora iniciou uma apresentação de slides para apresentar as atividades que seriam realizadas durante a aula. Logo no início da apresentação foi colocada uma pergunta para os alunos: *O que é o Som para você?* Os mesmos receberam um papel (*Questão 1*) contendo tal pergunta e lhes foi dado um tempo para que respondessem. Tendo respondido a questão a professora recolheu os papéis e solicitou aos alunos que formassem grupos. Na sequência a professora iniciou algumas atividades práticas para demonstrar que o som é uma vibração, no entanto seu objetivo não foi exposto claramente aos alunos para que os mesmos não fossem induzidos às respostas dos questionamentos futuros.

A primeira demonstração foi realizada através de uma caixa de som e um microfone. A professora falava ao microfone, com o volume significativamente alto, e enquanto isso a caixa de som foi passada aos alunos para que os mesmos tocassem em seu alto-falante. A segunda demonstração foi realizada com tampas de panela, feitas de alumínio. As mesmas foram chocadas uma contra a outra no intuito de mostrar que o som provindo das tampas fora provocado pela perturbação gerada no momento do choque. A terceira demonstração aconteceu com o auxílio de uma aluna. Esta levou um violão para a escola (a pedido da professora, anteriormente) e tocou para toda a sala algumas notas e músicas. Enquanto a aluna tocava a professora foi chamando os alunos para virem até a frente da sala e observarem o comportamento das cordas do violão. Ao final a aluna desafinou um pouco o violão, para que fosse possível visualizar melhor a vibração e oscilação ocasionadas nas cordas do instrumento.

Na sequência foi apresentado um vídeo cujo conteúdo era demonstrações do som em câmera lenta por meio da visualização das vibrações das moléculas que formavam cada material. A princípio a professora colocou o vídeo sem volume algum. O intuito aqui seria provocar a estranheza nos alunos e fazerem os mesmos refletir sobre “*como seria entender o som sem de fato estar ouvindo-o*”. Novamente o vídeo foi colocado, só que agora com o volume ligado.

Terminadas as demonstrações, cada grupo recebeu um papel (*Questão 2*) e neste deveriam refletir sobre as situações práticas e o vídeo que haviam sido demonstrados e novamente responder ao questionamento “*o que é o som para você?*”. Para a autora propor atividades em grupo tende a contribuir significativamente para o trabalho docente e para o aprendizado do aluno, pois estes acabam discutindo entre si o que pensam, expondo para o outro os seus pensamentos acabam por refletir sobre os conhecimentos que possuem acerca de um tema ou do que esteja sendo proposto naquela aula. Fato este que tira o aluno da passividade e o torna autor e construtor de seu próprio conhecimento. “É por meio do debate entre os pares, que muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados” Sasseron (2013). E para Carvalho (2013),

O trabalho em grupo sobe de status no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do

conhecimento pelos alunos. [...] eles terão a oportunidade de trocar idéias e ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo. (CARVALHO, 2013, p. 5).

Vale salientar que para todas as atividades propostas em grupo a professora fez perguntas, questionamentos e comentários com o intuito de investigar o tema da aula. Tendo terminado os registros, a professora iniciou a socialização das respostas entre os grupos. Desta forma finalizou-se a primeira aula.

A seguir a figura 17 mostra os alunos reunidos em grupos fazendo as discussões coletivas, juntamente com a professora intérprete.

Figura 17 – Discussão em grupo



Fonte: Autora

Como é sabido que o Som é um tipo de onda, iniciou-se a segunda aula por meio do seguinte questionamento: “*O que é uma onda pra você?*”. Antes que os alunos pudessem responder, foi passada, em slides, uma sequência de imagens sobre vários tipos de ondas presentes no cotidiano. Mais uma vez foi entregue aos alunos um papel (*Questão 3*) para que fizessem o registro do que seria uma onda. As respostas foram socializadas, algumas intervenções por parte da professora foram feitas em relação a determinadas respostas.

Posteriormente, foi iniciada uma retomada de conteúdos referentes às características e grandezas físicas das ondas, tais como: frequência de vibração da onda, período, comprimento de onda, amplitude, crista, vale e por fim a equação fundamental da ondulatória. Para que cada termo fosse resgatado na memória do aluno, visto que eles já haviam aprendido tais conceitos, duas imagens foram projetadas e partindo das diferenças que as mesmas apresentavam a professora foi questionando os alunos de forma que os mesmos fossem deduzindo as grandezas envolvidas.

Dando continuidade, foi sistematizado o conceito de “som” sendo este uma onda mecânica que precisa de um meio material para se propagar. E para comprovar tal conceito e visualizar a propagação do som através de algum meio material, a professora fez uma experiência. Utilizou os seguintes objetos: uma bacia d água, uma caixa de som, e o celular. Conectou o celular à caixa de som via *bluetooth*, ligou uma música eletrônica e por fim começou a jogar água em cima do alto-falante da caixa de som. A figura 18 demonstra a realização de tal experiência.

Figura 18 – Demonstração do som vibrando na água



Fonte: Autora

Para finalizar a aula a professora coloca os alunos novamente em grupos e entrega aos mesmos um questionamento a ser resolvido/ uma problemática: *É possível diferenciar um som de outro sem ouvi-lo?* Os alunos têm um tempo para discutirem e

depois cada um faz o registro no papel recebido (*Questão 4*). O objetivo desta ação foi instigar os alunos acerca desta problemática de forma a levantar hipóteses para sua solução. Desta forma a segunda aula encerrou-se, juntamente com a primeira etapa.

As quatro perguntas que foram mencionadas ao longo da primeira etapa se encontram no Apêndice II.

Etapa II - Proposta das fontes de informação

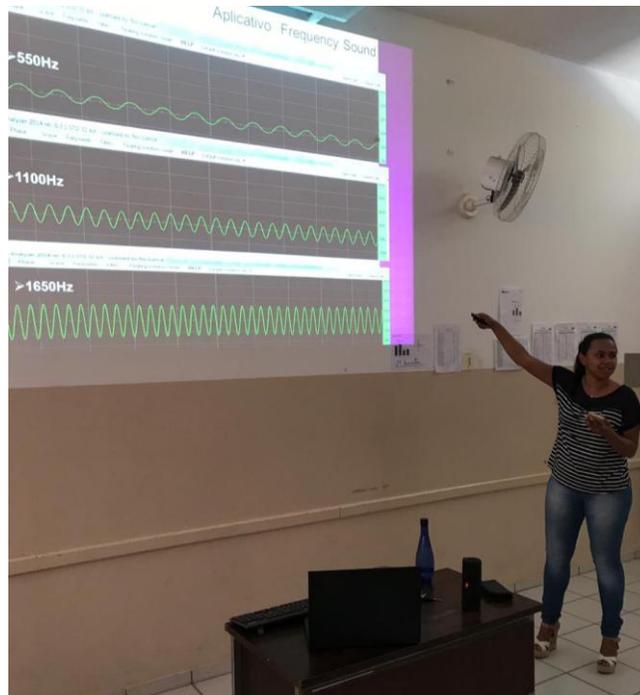
Inicia-se esta segunda etapa com uma aula expositiva dialogada sobre o “Som” e suas qualidades fisiológicas: Intensidade, Altura e Timbre com o objetivo de apresentar o conteúdo e as tecnologias que serão utilizadas durante o estudo deste último. O objetivo desta aula é poder construir e reconstruir conceitos a partir das hipóteses iniciais. Para introduzir a explicação de cada qualidade um questionamento era feito aos alunos no intuito de instigá-los e fazê-los refletir sobre a temática. Por meio de uma apresentação de slides estes questionamentos foram sendo elencados.

A discussão iniciou-se com a seguinte questão: *Como diferenciar um som alto de um som baixo? (Questão 5 – Apêndice II)*. Os alunos discutiram entre si, fizeram suposições, receberam um papel para registrarem as hipóteses, as respostas foram socializadas e para sistematizar a solução deste problema foram expostas duas imagens contendo duas ondas, uma de som alto e a outra de som baixo. Novamente os alunos foram questionados quanto à: *o que diferencia uma onda da outra, visualmente?* Suas respostas foram ouvidas e partindo das mesmas foi possível evidenciar a presença da alteração da Altura e esta é visualizada por meio da variação na frequência das ondas.

Para que a aprendizagem se faça presente entre todos os alunos, inclusive os que possuem deficiência auditiva, foram demonstradas através do Kit experimental ondas de sons altos e baixos. Para tal ação, o celular foi ligado à caixa de som via *bluetooth*, utilizando o aplicativo *Frequency Sound Generator* foi produzido nestes dois sons distintos, os quais foram projetados na tela do computador que já estava com o software livre *Visual Analyser* ligado. Este *software* capta em tempo real as ondas sonoras produzidas próximas a ele. Como os alunos já haviam entendido que para distinguir sons altos e baixos bastava analisar a frequência da onda, foi possível através da visão distinguir a diferença entre os sons projetados na tela do computador, mesmo que não

fosse possível ouvi-los. Na figura 19 vê-se a professora demonstrando os sons por meio da utilização do Kit (celular, caixa de som, *software* no computador).

Figura 19 – Utilização do Kit pela autora



Fonte: Autora

Dando continuidade outro questionamento foi feito: como diferenciar um som forte de um som fraco? De semelhante modo, os alunos discutiram entre si, fizeram suposições, as respostas foram socializadas e para sistematizar a solução deste problema foram expostas duas imagens contendo duas ondas, uma de som forte e outra de som fraco. Novamente os alunos foram questionados quanto à: *o que diferenciava uma onda da outra, visualmente?* Suas respostas foram ouvidas e partindo das mesmas foi possível evidenciar a presença da alteração da Intensidade e esta é visualizada por meio da variação na amplitude das ondas.

Por meio do kit foi possível visualizar na prática o que a professora havia terminado de explicar sobre a distinção entre sons fortes e fracos. Fazendo uso do

aplicativo *Frequency Sound Generator* a frequência de 700Hz foi adotada e bastou variar o volume para demonstrar a diferença entre os sons. Esta diferença foi notada através da audição pelos alunos ouvintes e através da visão por todos os alunos. Tal observação foi realizada por meio da visualização das amplitudes das ondas captadas e geradas pelo software do computador.

Para encerrar esta aula mais um questionamento foi feito aos alunos: como diferenciar sons de diferentes fontes? Os alunos discutiram entre si e perceberam que seria através do timbre. No entanto, no entanto não conseguiram deduzir de que forma o timbre de uma fonte sonora poderia ser distinguido de outra. Deste modo a professora expôs que seria por meio da visualização do formato da onda.

Utilizando o aplicativo de celular *All Musical Instruments* foi apresentado aos alunos várias ondas geradas por vários instrumentos, tais como guitarra, violino, flauta, sax, trompete, piano e gaita no intuito de demonstrar as diferentes ondas que cada instrumento gera, lembrando que a frequência e volume adotados para todos os instrumentos foram os mesmos.

Por fim, os alunos foram divididos em grupos e um por vez pôde interagir com o kit, manuseando as tecnologias que compõem o mesmo. Esta ação teve como objetivo principal a familiarização do aluno com o material de apoio à aprendizagem das qualidades fisiológicas do som, visto que na próxima aula os mesmos farão uma atividade com o kit. Desta forma encerrou-se a terceira aula.

Etapa III - Busca de informações/ Elaboração de conclusões

A quarta aula intitulada como “Coleta de dados – Intensidade” teve como objetivo fazer o aluno construir, aplicar e ampliar seus conhecimentos sobre Intensidade do som. Cada grupo recebeu o Roteiro experimental I – Estudo da característica Intensidade, contendo uma série de comandos a serem executados com o Kit e ao longo da atividade as observações vistas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som deveriam ser registradas. Ao término da realização das atividades contidas no roteiro os

alunos devem poder distinguir sons fortes e fracos por meio da visão e do tato. Tal roteiro encontra-se no Apêndice III.

Nesta fase está sendo trabalhada a interação dos alunos com o Kit. Deste modo os alunos seguem os roteiros de atividades sem a orientação da professora. Somente em alguns casos de dúvida a intervenção aconteceu. O objetivo de tal ação é observar como é possível o aluno adquirir os conhecimentos das características sonoras por meio da utilização do kit. Nas figuras 20 e 21 observam-se os alunos realizando as atividades experimentais com o Kit. Na figura 21, em especial, observa-se um aluno surdo interagindo com o alto-falante da caixa de som por meio do tato.

Figura 20 - Interação dos alunos com o Kit



Fonte: Autora

Figura 21 - Interação dos alunos com o Kit



Fonte: Autora

A quinta aula intitulada como “Coleta de dados – Altura” teve como objetivo fazer o aluno construir, aplicar e ampliar seus conhecimentos sobre Altura do som. Cada grupo recebeu o Roteiro experimental II – Estudo da característica Altura, contendo uma série de comandos a serem executados com o Kit e ao longo da atividade as observações vistas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som deveriam ser registradas. Ao término da realização das atividades contidas no roteiro os alunos devem poder distinguir sons altos e baixos por meio da visão e do tato. Tal roteiro encontra-se no Apêndice IV.

A sexta aula intitulada como “Coleta de dados – Timbre” teve como objetivo fazer o aluno construir, aplicar e ampliar seus conhecimentos sobre Timbres do som. Cada grupo recebeu o Roteiro experimental III – Estudo da característica Timbre, contendo uma série de comandos a serem executados com o Kit e ao longo da atividade as observações vistas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som deveriam ser registradas. Ao término da realização das atividades contidas no roteiro os alunos devem poder distinguir sons de diferentes fontes sonoras por meio da visão e do tato. Tal roteiro encontra-se no Apêndice V.

O início da sétima aula foi destinado para os alunos, em grupo, sistematizarem todas as observações realizadas através das atividades experimentais, bem como fazerem os devidos registros das mesmas. Neste momento da terceira etapa a proposta é retomar a problemática inicial “como diferenciar sons sem ouvi-los” e nesta linha de pensamento, direcionar a discussão objetivando ampliar e contextualizar os conhecimentos de todos os envolvidos. De acordo com Carvalho (2013), nesta fase é importante dar tempo e espaço para que os alunos sistematizem o conhecimento de forma coletiva. Sendo assim, a função do professor é significativa para direcionar os resultados encontrados nas atividades que se antecederam e retomar a questão problematizadora.

Por fim, os alunos sentaram em formato de “U” e foi realizada uma roda de conversa para socializar e sintetizar com todos os participantes as conclusões obtidas com as atividades acerca das qualidades fisiológicas do som.

Vale salientar o que é dito por Campello (2008) que evidencia a importância de utilizar recursos visuais na educação dos surdos. Apoiada em Vygotsky e em suas

experiências como ativista surda, a autora alega como a visualidade auxilia de maneira essencial na construção de significados e sentidos.

Etapa III - (IV) Exercícios de aplicação/ Avaliação

A quarta e última etapa acontece em duas aulas. A primeira é iniciada com a entrega de uma lista de exercícios de aplicação do conteúdo contendo quatro perguntas acerca das qualidades fisiológicas do som. Esta lista se encontra no apêndice VI. Conforme os alunos iam terminando os exercícios, recebiam, na sequência, um questionário final a ser respondido. Este questionário tinha como objetivo avaliar toda a sequência didática realizada pela professora. O questionário se encontra no apêndice VII.

Por fim a professora corrige, em sua casa, as atividades realizadas e na última aula comunica aos alunos os resultados obtidos nas avaliações. Faz, também, uma análise dos erros mais cometidos, no intuito de explicá-los e retomar possíveis dúvidas.

CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Questionário inicial

No início das atividades aplicou-se um questionário com o objetivo de levantar alguns conhecimentos prévios sobre o tema proposto e sobre algumas vivências nas aulas de Física. Ressalta-se a importância de averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes, uma vez que possibilita necessárias ações para o desenvolvimento das atividades. Nesta primeira atividade estavam presentes 19 alunos, sendo que dois possuíam deficiência auditiva.

4.1.1 Questão 1 - Você consegue relacionar a Física com a sua vida diária?

Gráfico 1– Relação da Física ao cotidiano



Fonte: Autora

Observa-se no gráfico 1 que as respostas estão divididas, visto que 69% responderam que conseguem relacionar muito, 26% relacionam em partes e 5% não

sabiam dizer. Mesmo com esta divisão fica evidente que a maioria consegue relacionar a disciplina ao seu cotidiano.

4.1.2 Questão 2 – Nas aulas de Física, utilizar somente a lousa e apostila para explicar o conteúdo proporciona uma aprendizagem significativa?

Gráfico 2 – Utilização da lousa e apostila



Fonte: Autora

Observa-se no gráfico 2 que as respostas estão significativamente divididas, visto que 47% responderam que não, 26% em partes e 16% responderam que sim e 11% não sabiam dizer. Através dos números nota-se que os alunos acreditam que as aulas que ficam restritas somente ao uso de lousa e apostila não sejam suficientes para lhes proporcionar uma aprendizagem significativa.

Vale ressaltar que enquanto os alunos respondiam as questões, a professora intérprete de libras me chamou até a mesa dela para que ouvisse a resposta do aluno surdo. Este disse que: *“Muitas vezes a aula passa e eu não entendo nada, quando é conta eu entendo, mas quando não é eu não entendo muito”*. E a intérprete ainda justificou a fala do aluno dizendo que a língua comum é um pouco distante da realidade deles, muitas palavras do nosso vocabulário eles não conhecem o que acaba tornando a leitura dos conteúdos muito difícil.

Com esta resposta foi possível observar a importância de se repensar a prática docente, bem como os meios pelos quais o conteúdo está sendo transmitido.

4.1.3 Questão 3 – Utilizar a tecnologia nas aulas de Física pode contribuir para sua aprendizagem?

Gráfico 3 - Utilização da tecnologia nas aulas de Física

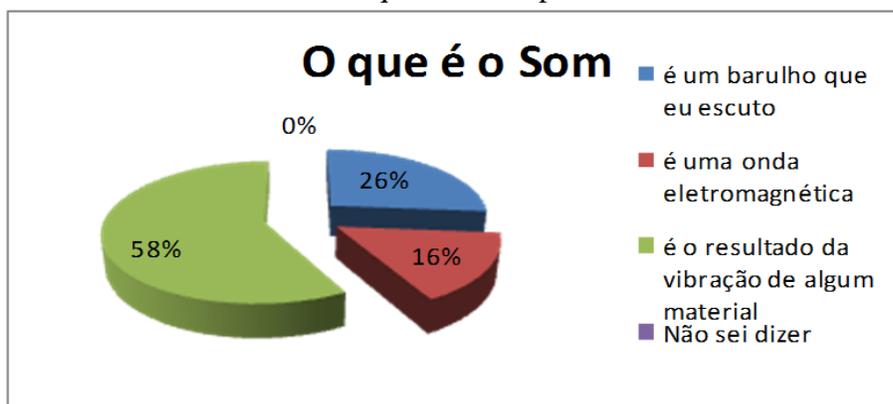


Fonte: Autora

Analisando o gráfico 3 fica evidente que todos os alunos acreditam que o uso de tecnologias nas aulas de Física é importantíssimo.

4.1.4 Questão 4 – O que é o som para você?

Gráfico 4 – O que é o Som para os alunos



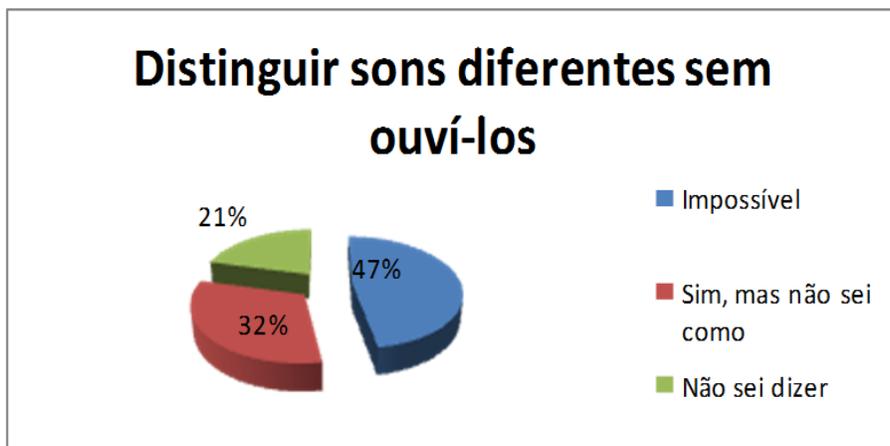
Fonte: Autora

Observa-se no gráfico 4 que as respostas estão significativamente divididas, fato este comprovado pelas porcentagens: 26% responderam que o som é um barulho que eles

escutam, 16% uma onda eletromagnética e 58% responderam que é o resultado da vibração de algum material. Pode-se concluir que muitos tinham noção do que é o som, no entanto, uma porcentagem considerável (26%) afirmou ser um barulho que o ouvido escuta. Diante dessas respostas e nas falas de alguns alunos é possível perceber como eles acreditam que o som só é percebido pelas pessoas que o escutam.

4.1.5 Questão 5 – É possível distinguir dois sons diferentes sem ouvi-los?

Gráfico 5 – Distinção entre sons sem ouvi-los

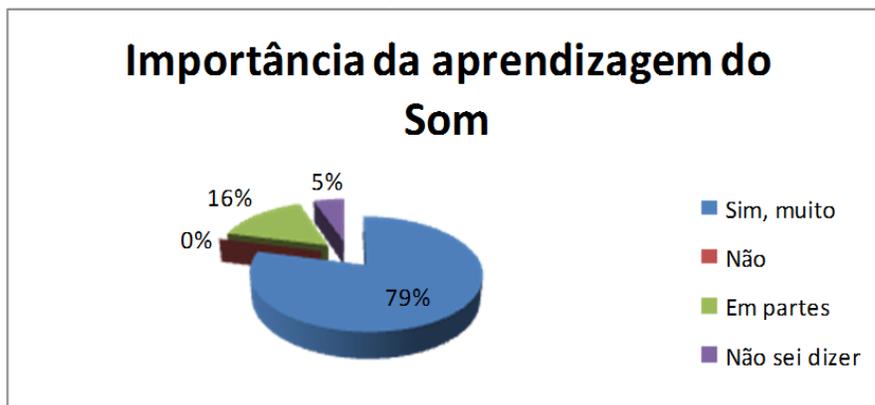


Fonte: Autora

Diante do gráfico 5 pode ser percebido que 32% acreditam ser possível, mas não sabem como, 21% não sabiam opinar mas infelizmente muitos alunos (47%) acreditam ser impossível distinguir sons diferentes sem poder ouvir. Diante dessas respostas fica evidente a importância do presente trabalho no sentido de mostrar que é possível sim, distinguir sons, mesmo que não seja possível ouvi-los.

4.1.6 Questão 6 – Você acha que é importante aprender sobre o som na escola?

Gráfico 6 – Distinção entre sons sem ouvi-los



Fonte: Autora

Analisando o gráfico 6 nota-se que 79% dos alunos responderam ser muito importante estudar sobre o Som, e nenhum aluno respondeu que não seria.

4.2 Questões dissertativas – Levantando conhecimentos prévios

Após essa primeira coleta de dados, a professora iniciou uma apresentação de slides com alguns questionamentos e imagens para serem analisadas com o objetivo de levantar mais conhecimentos prévios acerca da temática “som”. Logo de início os alunos receberam uma questão para ser respondida.

4.2.1 Questão 1 – O que é o som para você?

Analisando as respostas dadas pelos alunos foi possível categorizá-las em alguns grupos. A seguir estão alguns exemplos das respostas dadas nos respectivos grupos.

Grupo 1 – Relacionou o som com aquilo que o ser humano pode ouvir.

A1- É tudo que eu consigo ouvir através dos meus ouvidos.

A2 – Tudo o que eu posso ouvir, tudo que o ouvido pode captar.

Grupo 2 – Relacionou o som com vibrações.

A3- São ondas, vibrações sonoras.

A4 – São vibrações sonoras que sentimos e ouvimos.

A5 – Som é toda vibração que o ouvido sendo ele animal ou humano pode captar.

Grupo 3 – Relacionou o som com frequência.

A6- Frequência de ondas sonoras espalhadas pelo ar.

A7 – O som é uma frequência, cada som tem uma determinada frequência.

Grupo 4 – Relacionou o som com barulho/exemplos do cotidiano.

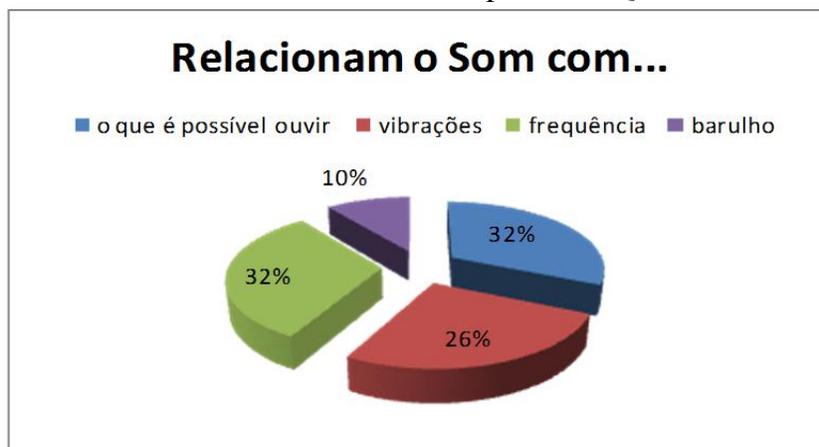
A8-Altura, barulho, e frequência de onda sonora.

A9-Barulho, fazer vários exemplos: salto alto mulher, velcro de blusa, motos, carros.

Vale salientar que esta última resposta é referente a um aluno com deficiência auditiva. Note que o mesmo fala de situações que presenciou envolvendo o som. Mais uma vez verifica-se a importância do convívio social, das experiências e de se levantar conhecimentos prévios.

Numa visão geral as respostas individuais já categorizadas ficaram dispostas conforme o Gráfico 7.

Gráfico 7 – Estatísticas das respostas da Questão 1



Fonte: Autora

Fica evidente que muitos alunos relacionam o som com o que é possível ouvir (32%), a mesma quantidade de alunos relaciona com frequência (32%), alguns relacionam à vibração (26%) e poucos (10%) relacionam a barulho.

Na sequência da aula algumas atividades práticas para demonstrar que o som é uma vibração foram realizadas, e um vídeo foi passado. Os alunos em grupos responderam o seguinte questionamento:

4.2.2 Questão 2 – Reflita sobre as situações práticas que foram mostradas:

- caixinha de som dando microfonia;
- as tampas da panela se batendo;
- a música sendo tocada no violão
- vídeo dos sons em câmera lenta

Agora pensando no que foi visto discuta com seu grupo a pergunta “o que é o som para você?” Abaixo registrem a conclusão que o grupo obteve.

Tendo visto as demonstrações e assistido o vídeo os grupos discutiram e analisando suas respostas foi possível perceber que a maioria passou a relacionar o som com as vibrações que ocorrem em certos meios materiais. Enquanto os alunos discutiam a professora esteve circulando pela sala e ouvindo suas discussões. Em um dos grupos que havia um aluno com deficiência auditiva foi possível detectar que o mesmo associa o som com vibração intensa. Exemplificou, inclusive, com as mãos que ao passar um carro na rua sente a vibração forte, e o mesmo sinalizou com as mãos a batida do coração, querendo informar que sente a vibração.

Em todas as respostas estava presente a palavra vibração, no entanto alguns grupos ainda insistiam em relacionar o som à audição humana. Esta afirmação pode ser constatada através da seguinte resposta: *é pura vibração que o ouvido humano consegue detectar.*

4.2.3 Questão 3 – O que é uma onda para você?

Analisando as respostas dadas pelos alunos foi possível categorizá-las em alguns grupos, conforme segue:

Grupo 1 – Relacionou onda com vibração

A maioria dos alunos responderam que onda é uma vibração. A seguir estão alguns exemplos das respostas dadas neste grupo:

A1 – É um conjunto de vibrações Tanto física ou sonora.

A2 – É um conjunto de vibrações pelo ar, existem em vários tipos, como sonora, aquática e eletromagnética e todas elas têm impacto.

A3 – A onda é onde tem vibrações que precisa de uma intensidade como uma força.

Grupo 2 – Relacionou onda com oscilação

Outra parcela grande de alunos respondeu que onda é uma oscilação. A seguir estão alguns exemplos das respostas dadas neste grupo:

A4 – É uma oscilação que ocorre quando é perturbada na frequência e força.

A5 – É oscilação de uma frequência propagada em um ambiente sendo ela sonora ou não.

Grupo 3 – Relacionou onda com som

A6 – É quando um ruído faz um som e cria uma onda.

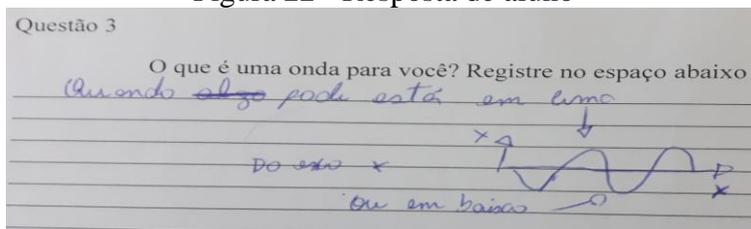
A7 – É um método que quando ouvimos o som elas transmitem.

Grupo 4 – Relacionou ao desenho (comprimento de onda)

A8 – Quando pode estar em cima ou embaixo.

A figura 22 representa uma das respostas dos alunos. Nota-se através da mesma o conhecimento prévio que o aluno possuía de onda.

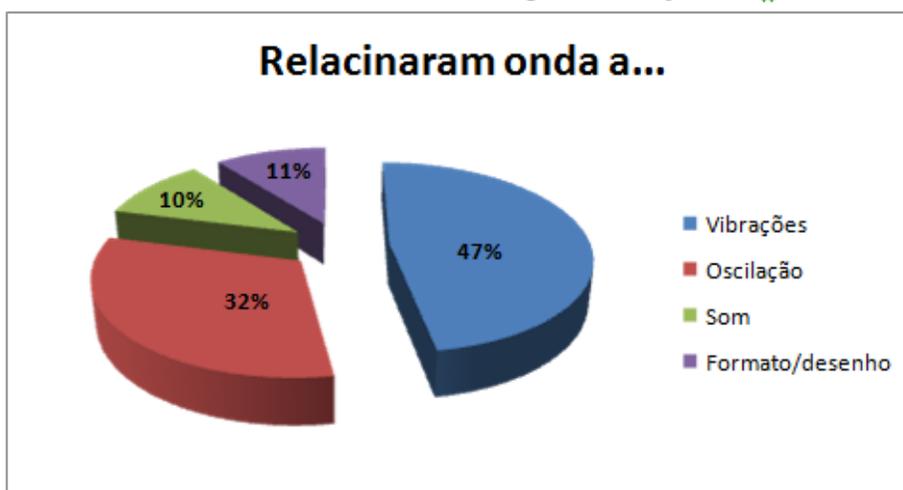
Figura 22 - Resposta de aluno



Fonte: Autora

Todas as respostas, após serem categorizadas aparecem no gráfico 8 a seguir:

Gráfico 8 - Estatísticas das respostas da Questão 3



Fonte: Autora

Conclui-se a partir do gráfico que a maioria dos alunos relaciona onda a vibrações e oscilações. Poucos relacionam onda com som e com o desenho/formato, comprimento de onda.

Dando continuidade à análise de resultados, na sequência das atividades ocorreu uma retomada de conteúdos referentes às características e grandezas físicas das ondas, tais como: frequência de vibração da onda, período, comprimento de onda, amplitude, crista, vale e por fim a equação fundamental da ondulatória. Para que cada termo fosse resgatado na memória do aluno, visto que eles já haviam aprendido tais conceitos, duas imagens foram projetadas e partindo das diferenças que as mesmas apresentavam a professora foi questionando os alunos de forma que os mesmos fossem deduzindo as grandezas físicas que diferenciavam as ondas apresentadas, e desta forma relembrar as características físicas relacionadas às ondas.

Ao término da discussão geral sobre as grandezas físicas das ondas, retomou-se o questionamento do que seria o som. Neste momento da aula foi sistematizada a definição de som como uma vibração, uma onda mecânica que precisa de um meio material para se propagar. Discutiram-se as faixas de frequências audíveis para diferentes animais. Por fim os alunos receberam a quarta questão a ser respondida e registrada.

4.2.4 Questão 4 – É possível diferenciar um som de outro sem ouvi-los?

Através do gráfico 9 é possível visualizar que a maioria dos alunos acreditam ser possível diferenciar dois sons diferentes mesmo sem ouvir.

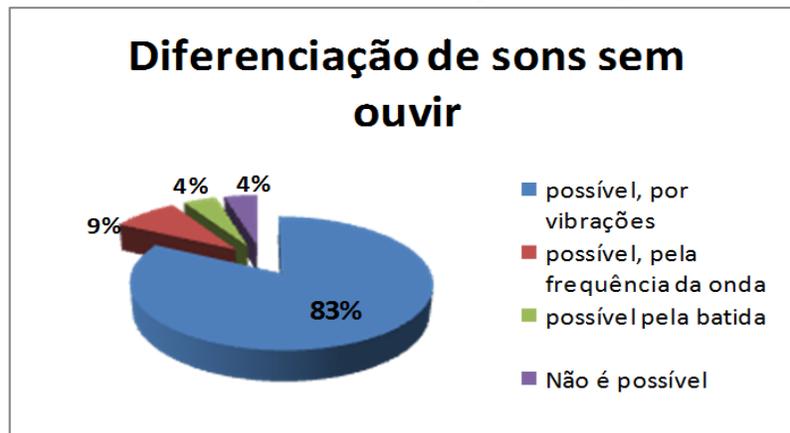
Gráfico 9 - Estatísticas das respostas da Questão 4.



Fonte: Autora

Para uma interpretação mais completa dos conhecimentos prévios dos alunos acerca desta temática, foi solicitado que escrevessem além do “sim” ou “não”, que registrassem de que forma seria possível diferenciar, e caso não fosse, qual seria o motivo. Desta forma categorizamos as respostas fornecidas pelos alunos, conforme segue o exposto no gráfico 10.

Gráfico 10 - Estatísticas das respostas da Questão 4.



Fonte: Autora

Nota-se que 83% dos alunos acreditam ser possível diferenciar os sons sem ouvi-los por meio das vibrações, 9% acham que seria possível através da frequência da onda sonora, e 4% através da batida do som; somente 4% acreditam não ser possível distinguir diferentes sons sem ouvir. Vale ressaltar que os alunos com deficiência auditiva estavam inseridos nos 83%. Desta forma, finalizou-se a primeira etapa.

A segunda etapa inicia-se com uma aula expositiva sobre o Som e suas qualidades fisiológicas. Este foi o momento de expor as tecnologias que compõem o Kit e que seriam utilizadas para distinguir os sons. Logo após exposição das tecnologias introduziu-se a discussão acerca das qualidades que seriam estudadas para distinguir as ondas sonoras.

A primeira qualidade foi a “Altura” e para discutir a respeito da mesma os alunos foram questionados em relação a como diferenciar um som alto de um som baixo. Foi entregue a Questão 5 para que fizessem o devido registro.

4.2.5 Questão 5 – Como você diferencia um som “alto” de um som “baixo”?

Foi dado um tempo para que os alunos refletissem e registrassem as hipóteses. Os resultados obtidos foram divididos em categorias a seguir:

Grupo 1 – Através da vibração

24% dos alunos responderam que a diferenciação de sons altos e baixos se faz através das vibrações sonoras. Algumas das respostas dos alunos estão listadas a seguir:

A1 – Através da vibração baixa ou alta.

A2 – Vibração som e sentir alto, músicas som baixo é pouca vibração. (Aluno surdo).

Grupo 2 – Através da intensidade.

48% dos alunos responderam que a diferenciação de sons altos e baixos se faz através da intensidade sonora. A seguir um exemplo:

A3 – Pela intensidade do som, ou seja, quanto mais alto um som maior sua intensidade, etc.

Grupo 3 – Através do volume.

19% dos alunos responderam que a diferenciação de sons altos e baixos se faz através do volume. Algumas das respostas dos alunos estão listadas a seguir:

A4 – Através da intensidade do volume.

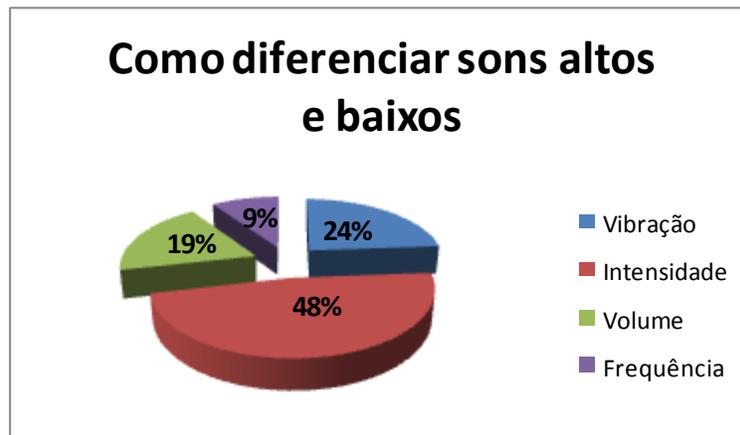
Grupo 4 – Através da frequência.

9% dos alunos responderam que a diferenciação de sons altos e baixos se faz através da frequência. A seguir um exemplo:

A5 – A frequência maior é do som alto, enquanto o som baixo é que tem menos frequência e impacto.

Todas as respostas, após serem categorizadas aparecem no gráfico 11 a seguir:

Gráfico 11 – Estatísticas das respostas da Questão 5.



Fonte: Autora

De acordo com o gráfico e com a discussão realizada/ socializada em sala das hipóteses foi possível observar que alguns alunos responderam que a diferença entre os sons altos e baixos se daria através do volume. A maioria respondeu ser por meio das vibrações e intensidade das ondas sonoras. Uma porcentagem muito pequena respondeu ser por meio da frequência e de acordo com a resposta do aluno A5 verificou-se que o mesmo sabia a relação correta que a frequência teria com a altura do som.

No decorrer da aula foi explicado que para diferenciar os sons altos e baixos é por meio da qualidade Altura e esta é analisada por meio da frequência de vibração das ondas. Para que os alunos pudessem internalizar esse conhecimento, foram demonstradas através do software várias ondas para análise de suas frequências. Por fim os alunos deixaram de relacionar som alto/baixo com volume.

Posteriormente buscou-se explicar a qualidade “Intensidade” com demonstrações de ondas sonoras. Por meio do *software* os alunos puderam ver que com um som forte, cujo volume estava alto, a amplitude da onda era maior. Com o volume reduzido o som tornava-se fraco e a amplitude da onda diminuía. Essas conclusões foram obtidas através da roda de discussão dos alunos e com a intervenção da professora.

Por fim, fez-se o estudo da qualidade “Timbre”. Vários instrumentos foram utilizados para demonstrar as ondas sonoras, todos com o mesmo volume e frequência. De acordo com as observações feitas das discussões realizadas durante a aula foi possível notar que os alunos sentiram mais dificuldade para analisar as ondas produzidas pelos

diferentes instrumentos. *Alguns instrumentos possuem ondas muito parecidas; Parece a mesma coisa; A diferença é muito pequena* – falas como essas foram ditas no momento em que as ondas estavam sendo demonstradas com o celular e o *software*.

Terminado esse momento da aula os alunos puderam, divididos em grupos, interagir com o Kit experimental, de forma a se familiarizar com o mesmo. Observou-se que os alunos interagiram bem com o Kit, pois começaram a produzir sons e questionar um ao outro se era som alto ou baixo, forte ou fraco – os alunos questionados ficavam no computador analisando a formação das ondas enquanto os outros ficavam com o celular na mão emitindo os sons dos aplicativos. Com esta ação percebe-se o interesse dos alunos e como as tecnologias utilizadas no Kit viabilizam a aprendizagem dos alunos surdos e ouvintes de um modo mais significativo. Assim, encerra-se a terceira aula, constante na segunda etapa da SD.

4.3 Aulas experimentais

Na quarta aula os alunos foram divididos em grupos e por meio do roteiro experimental I (Apêndice III) – fizeram o estudo da qualidade Intensidade. Após as atividades orientadas pelo roteiro, os alunos fizeram os registros de suas observações e foi possível identificar que os mesmos chegaram a algumas conclusões de acordo com alguns referenciais.

4.3.1 Resultados obtidos – Roteiro Intensidade

Em relação às ondas visualizadas na tela do computador:

- ✓ *Conforme aumentamos o volume do som, maior foi a amplitude da onda.*
- ✓ *Com base na observação no aplicativo do computador, podemos ver o aumento da crista e do vale (Amplitude).*

Em relação às ondas sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *Quanto maior o volume, maior é a vibração perceptível.*
- ✓ *Quando o som está baixo, a vibração não incomoda, quando começa aumentar o som, aumenta a vibração, causando cócegas.*
- ✓ *Conforme o volume aumenta a vibração fica mais intensa.*
- ✓ *Aumentando a intensidade podemos notar que a vibração da caixa foi elevada, logo, se torna mais sensível a movimentação do som.*

Em relação ao questionamento: como é possível diferenciar um som forte e um som fraco? Os alunos tiveram que se basear nas ondas visualizadas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *Quanto mais alto o volume maior é a amplitude da onda. No tato, o que muda é a vibração. Quanto mais alto o som, maior será a vibração sentida.*
- ✓ *Quanto menor a vibração que sentimos no tato, a amplitude no programa é menor. E quanto maior a vibração que sentimos, maior a amplitude.*
- ✓ *A vibração é fraca quando o som é fraco, e a vibração é forte quando o som é forte. E a amplitude aumentou conforme o volume aumentou e a vibração ficou mais forte.*

Foi possível perceber que os alunos realizaram as atividades sem muitas dificuldades, visto que não solicitavam a ajuda da professora para fazê-las. De acordo com esta análise pode-se inferir que o Kit (celular contendo os aplicativos geradores das ondas sonoras associado à caixa de som e ao computador contendo o *software*) tem um fácil acesso e manuseio. O aluno consegue desenvolver as atividades de forma autônoma e assim ser um agente ativo em seu processo de aprendizagem.

4.3.2 Resultados obtidos – Roteiro Altura

Na quinta aula os alunos formaram os mesmos grupos da aula anterior e por meio do roteiro experimental II (Apêndice IV) – fizeram o estudo da qualidade Altura. Após as atividades orientadas pelo roteiro, os alunos fizeram os registros de suas observações e foi possível identificar que os mesmos chegaram a algumas conclusões de acordo com alguns referenciais.

Em relação às ondas visualizadas na tela do computador:

- ✓ *Conforme aumentamos a frequência, o tamanho da oscilação foi diminuindo.*
- ✓ *Conforme o crescimento da frequência, o comprimento da onda diminuía.*
- ✓ *Quando os hertz eram baixos as ondas eram maiores e quanto maior os hertz, menor o tamanho das ondas, diminuindo os espaços entre ondas.*
- ✓ *Conforme foi aumentando a frequência, o espaçamento entre as ondas diminui.*

Em relação às ondas sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *Quanto maior a frequência mais agudo o som fica e sentimos menos a vibração.*
- ✓ *A vibração começou média, cresceu e foi diminuindo conforme o Hz.*
- ✓ *Quanto menor o Hertz maior a vibração e quando o hertz é maior, menor a vibração.*
- ✓ *Quando for mais grave maior a vibração, e quanto mais agudo, menor será a vibração.*

Em relação ao questionamento: como é possível diferenciar um som grave e um som agudo? Os alunos tiveram que se basear nas ondas visualizadas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *O som mais grave o comprimento da onda é maior e quanto mais agudo o comprimento diminui. Quanto mais grave mais vibração é sentida e quanto mais agudo menos vibração é sentida.*
- ✓ *O grave tem uma vibração maior, já o agudo a vibração é quase imperceptível.*
- ✓ *Quanto mais grave maior a vibração, e quando mais agudo menor a vibração.*

De modo semelhante à aula anterior os alunos realizaram as atividades sem muitas dificuldades. E mais uma vez observa-se que o Kit experimental é viável para o ensino das características das ondas sonoras.

4.3.3 Resultados obtidos – Roteiro timbre

Na sexta aula os alunos formaram os mesmos grupos da aula anterior e por meio do roteiro experimental III (Apêndice VI) – fizeram o estudo da qualidade Timbre. Após as atividades orientadas pelo roteiro, os alunos fizeram os registros de suas observações e foi possível identificar que os mesmos chegaram a algumas conclusões de acordo com alguns referenciais.

Em relação às ondas visualizadas na tela do computador:

- ✓ *Houve diferença no formato, o desenho da onda conforme foi mudado os instrumentos.*
- ✓ *Mudou o formato da onda.*
- ✓ *A amplitude da onda mudou conforme o timbre dos instrumentos.*

Em relação às ondas sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *Quanto mais grave o instrumento, maior a vibração sentida. Instrumento agudo menos perceptível.*
- ✓ *A vibração mudou de acordo com o instrumento.*
- ✓ *O timbre foi alterado, desta forma a vibração mudou.*
- ✓ *Os dois primeiros instrumentos (mais graves) vibraram mais que os dois últimos.*

Em relação ao questionamento: como é possível diferenciar um som do outro através do timbre? Os alunos tiveram que se basear nas ondas visualizadas na tela do computador e sentidas no alto-falante da caixa de som:

- ✓ *Conforme o timbre a amplitude/ desenho muda. A vibração muda de acordo com o timbre. Quando mudou o instrumento para o mais agudo a vibração diminui, assim como o formato da onda.*
- ✓ *Observamos que mudou o formato da onda e o timbre foi alterado diversas vezes.*
- ✓ *Cada instrumento tem uma onda diferente.*
- ✓ *Cada timbre possui um formato de onda, quando o timbre é mais agudo a amplitude do desenho é maior.*

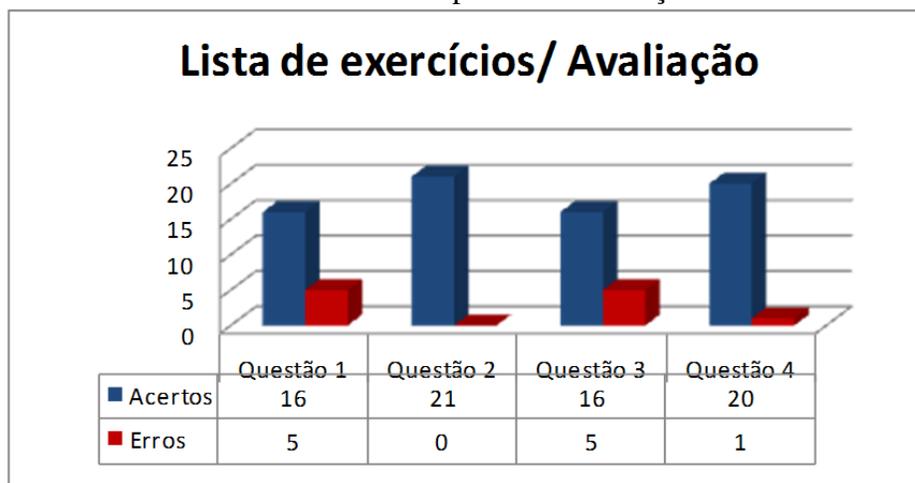
De modo semelhante à aula anterior os alunos realizaram as atividades sem muitas dificuldades. E mais uma vez observa-se que o Kit experimental auxilia no processo da aprendizagem das características das ondas sonoras. De acordo com as observações realizadas enquanto os alunos desenvolviam as atividades do roteiro sobre o Timbre, bem como as respostas preenchidas ao longo do roteiro, nota-se a dificuldade dos alunos se expressarem em relação às observações feitas na distinção das ondas produzidas pelos diferentes instrumentos.

4.4 Avaliação das atividades

A última etapa foi iniciada com uma discussão acerca do tema, retomando as hipóteses iniciais. Esta atividade foi realizada com os alunos dispostos em formato de “U” e por meio de uma roda de conversa os alunos se envolveram na retomada dos conceitos. Os estudantes debateram sobre as atividades realizadas nas três primeiras etapas, demonstrando um bom engajamento.

Após essa discussão os alunos receberam uma lista de exercícios de aplicação do conteúdo contendo quatro perguntas acerca das qualidades fisiológicas do som (Apêndice VI). Os resultados obtidos encontram-se no Gráfico 12:

Gráfico 12 – Respostas da avaliação



Fonte: Autora

Analisando as respostas obtidas foi possível inferir que os alunos compreenderam significativamente os conceitos sobre as qualidades fisiológicas do som. Alguns alunos erraram a Questão 1, visto que na última afirmação da questão constava: “a intensidade do som é tanto maior quanto menor for a amplitude da onda sonora”. Os alunos assinalaram essa afirmação como verdadeira, não perceberam que a relação de proporcionalidade estava inversa, quando na verdade seria direta.

Outro erro cometido por alguns alunos foi na Questão 3 que necessitava identificar a característica que diferenciava as vozes femininas das masculinas – afirmaram ser o timbre, quando na verdade é a frequência.

No Gráfico 13 nota-se a porcentagem de acertos, com uma visão mais geral do resultado da avaliação. Verifica-se que somente 10% demonstraram falta de compreensão do conteúdo. 90% acertaram entre 75 e 100% das questões revelando, desta forma, o domínio do conteúdo sobre as qualidades das ondas sonoras.

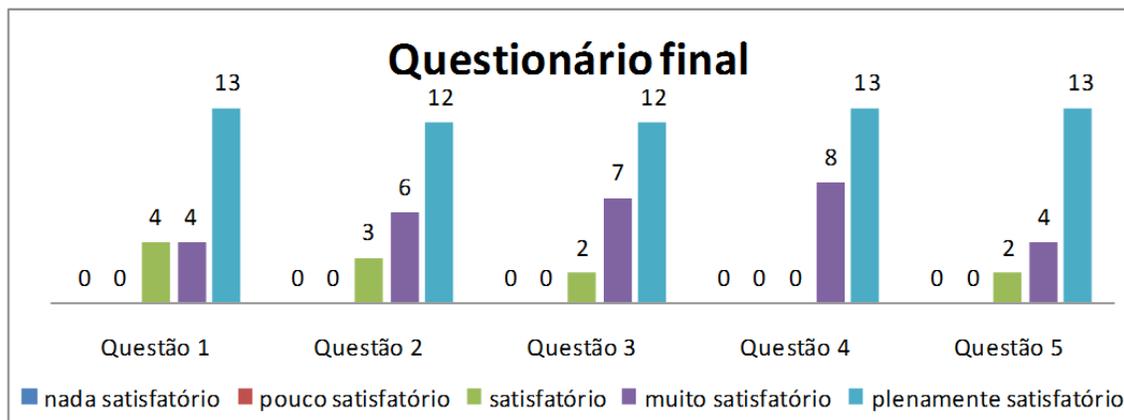
Gráfico 13 – Respostas da avaliação



Fonte: Autora

Terminada esta avaliação os alunos responderam a um questionário para avaliar as atividades realizadas e este se encontra no Apêndice VII. No gráfico 14 constam as respostas dos alunos.

Gráfico 14 – Questionário final



Fonte: Autora

De acordo com as respostas dos alunos é possível perceber que:

- ✓ *a maioria dos alunos julgaram sua aprendizagem como plenamente satisfatória ou muito satisfatória.*
- ✓ *sobre a utilização dos aplicativos de celular e o software do computador como auxiliares na aprendizagem das características do som a maioria julgou ser plenamente satisfatório ou muito satisfatório.*
- ✓ *Quanto à distinção das ondas sonoras demonstradas na tela do computador e sentidas no auto-falante da caixa de som disseram que obtiveram clareza de maneira plenamente satisfatória e muito satisfatória. Vale ressaltar aqui que um dos alunos surdos teve dificuldade de sentir as vibrações de alguns sons agudos.*
- ✓ *Em relação aos roteiros a avaliação da maioria dos alunos foi plenamente satisfatória ou muito satisfatória.*

Durante algumas conversas, enquanto os alunos faziam as atividades, comentários foram feitos sobre como a aula estava sendo ministrada, dentre algumas falas:

- ✓ *Estou gostando muito dessa aula, a Física até parece fácil.*
- ✓ *Assim é mais legal de aprender e fácil.*
- ✓ *Aulas que a professora só fala não aprende tanto como essa. Eu estou entendendo tudo hoje. (aluno surdo).*
- ✓ *Aprender na prática é muito melhor porque a gente não vai esquecer.*
- ✓ *Nunca tinha aprendido assim, acho que nunca tinha aprendido Física de verdade*

No fim do questionário haviam mais duas questões dissertativas. A seguir alguns dos relatos dos alunos acerca das mesmas.

Questão 6 – Em todo o processo de aplicação qual foi sua maior dificuldade?

- ✓ *Foi em distinguir altura de volume*
- ✓ *Não tive dificuldade, as atividades foram muito elaboradas.*
- ✓ *A minha única dificuldade foi para lembrar o que havia sido estudado anteriormente nas aulas de física, mas com o auxílio da professora consegui lembrar.*
- ✓ *Para diferenciar alguns tons.*
- ✓ *Alguns não consegui sentir porque vibração pouco. (aluno surdo).*

Questão 7 – alguma sugestão para melhorar o entendimento deste conteúdo?

- ✓ *Mais aulas práticas explicando e acompanhando com materiais que são usados.*
- ✓ *Não, o método usado por ela estava excelente.*
- ✓ *Continue fazendo esses projetos em outras escolas, faculdades e etc.*

Nota-se então pelo exposto que as atividades experimentais contribuíram e auxiliaram no processo de aprendizagem das qualidades fisiológicas do som. De acordo com as respostas dos questionários e as conversas durante a aula verifica-se a aceitação e aprovação da prática desenvolvida na presente pesquisa. A importância da utilização da Tecnologia Assistiva permitiu (no caso dos alunos com deficiência auditiva) e facilitou (no caso dos ouvintes) o aprendizado das características das ondas sonoras de maneira mais significativa.

Vale salientar que é pertinente refletir sobre a possibilidade de se utilizar uma caixa de som com um alto-falante de melhor potência, pois alguns alunos disseram não sentir as vibrações tão bem, inclusive um dos alunos surdos. Todavia é uma inferência que não compromete a viabilidade do trabalho.

CAPÍTULO 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises de todas as atividades realizadas durante a aplicação do projeto, verifica-se que o objetivo principal, proporcionar a todos os alunos, surdos e ouvintes, um melhor entendimento dos conceitos relacionados às ondas sonoras, foi alcançado.

Refletindo sobre o processo de inclusão, verifica-se que a mesma está cada vez mais presente nas salas de aula regulares. Os alunos com alguma deficiência seja ela física ou mental, não estão sendo mais inseridos nas salas especiais. No entanto essa inclusão é muito recente e o suporte pedagógico necessário para que ela aconteça de fato aos que dela necessitam ainda está em construção. Nas últimas décadas tem acontecido um grande avanço na área da Educação Especial e inclusão devido às leis que estão sendo implementadas para ampar as pessoas com qualquer tipo de deficiência.

Como proporcionar a aprendizagem das ondas sonoras a alunos de uma sala de ensino médio em que estão inseridas pessoas surdas? Obter resposta a essa pergunta aparenta ser algo difícil. No entanto, quando se compreende que as pessoas, com deficiência ou não, adquirem conhecimento de maneiras distintas, nota-se uma maior facilidade de responder ao questionamento. Percebe-se então que são necessárias estratégias diferenciadas para se trabalhar certos conteúdos de forma que o aluno possa aprender de maneira efetiva e significativa. No caso do ensino das ondas sonoras para pessoas surdas, é preciso explorar outros sentidos como a visão e o tato.

Nessa perspectiva, o trabalho aqui desenvolvido buscou mostrar que há possibilidades para que todos os alunos aprendam participando de forma ativa e reflexiva. Os recursos da Tecnologia Assistiva utilizados em toda a sequência didática serviram para mobilizar as capacidades dos alunos e auxiliá-los no desenvolvimento de habilidades e competências para sua aprendizagem.

Ao analisar a sequência didática, desenvolvida em 9 aulas, algumas considerações puderam ser feitas. Por exemplo, elaborar e executar as atividades experimentais constantes na SD, não é um processo simples, nem para o professor como para o estudante. Ambos devem estar empenhados para sua realização. O professor deve manter-

se atento às concepções prévias dos alunos, às dificuldades, bem como saber valorizar as hipóteses apresentadas pelos alunos a cada questionamento.

Salienta-se que um fator muito importante foi a oportunidade que os alunos tiveram de expressar seus conhecimentos prévios, suas hipóteses às situações problema que lhes foram expostas. Ao longo das etapas da SD um ambiente natural de discussão de idéias acerca do tema abordado foi sendo criado, com a intermediação da professora/pesquisadora. Os diálogos estabelecidos aluno-aluno e professor-aluno proporcionaram momentos profícuos para o desenvolvimento crítico e aprendizagem dos alunos, visto que suas concepções prévias foram valorizadas para a construção de novos conhecimentos.

Durante as etapas todos os alunos participaram ativamente das atividades propostas, principalmente os alunos surdos, fato este que contribuiu significativamente pra o desenvolvimento de suas aprendizagens. Portanto, pode-se inferir que esse tipo SD fazendo o uso da Tecnologia Assistiva é coerente com a perspectiva da inclusão de alunos surdos nas classes comuns.

Embora as ondas sonoras seja algo tão presente e importante no cotidiano de todo ser humano, para os alunos surdos esta realidade torna-se um pouco diferente. Com o presente trabalho os alunos surdos tiveram a oportunidade de ter contato com esse universo tão distante e aprender as ondas sonoras e suas características de modo significativo. E todos os alunos foram capazes de agir como construtores de seus conhecimentos, deixando, assim, a posição de alunos passivos que simplesmente memorizam fórmulas e conceitos sem relacioná-los ao seu cotidiano.

A Tecnologia Assistiva possibilita evidenciar a capacidade de desenvolvimento e aprendizagem das pessoas com deficiência. Através da TA utilizada os alunos surdos puderam por meio da visão e do tato distinguir as ondas sonoras. Esta análise foi feita a partir dos resultados e observações realizados em toda a SD. Percebeu-se também que até mesmo para os alunos ouvintes, o uso das tecnologias auxiliou e facilitou a aprendizagem das ondas sonoras e suas características.

Um referencial utilizado durante a pesquisa foi Vygotski e para alcançar os objetivos da mesma a interatividade que é proposta por esse referencial esteve presente em todas as etapas da SD. Por exemplo, as interações entre os alunos e entre a professora

contribuíram para que a aprendizagem se efetivasse de forma interessante, clara e inclusiva

Verifica-se, também, que há uma enorme necessidade de que mais estudos na área da inclusão sejam realizados, em especial, o estudo de ondas sonoras para surdos. Só assim será possível nortear as práticas em sala de aula de forma a promover o conhecimento.

Por fim, conclui-se que a aprendizagem das ondas sonoras e suas qualidades fisiológicas não é algo impossível de se realizar com alunos surdos e ouvintes num processo inclusivo. As atividades propostas na sequência didática despertaram o interesse dos alunos, fazendo com que os mesmos se tornassem autores de sua própria aprendizagem evidenciando conceitos referentes às ondas sonoras, e de uma forma muito satisfatória (do ponto de vista do professor) e prazerosa (do ponto de vista do aprendiz).

REREFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. F. C.; ROSSETO, E. **O Atendimento Educacional Especializado como Rede de Serviços e Apoio na Educação: Contribuições da Teoria Histórico Cultural.** Universidade Estadual de Maringá, 2013.

AXT, ROLANDO; MOREIRA, MARCO ANTÔNIO. **O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo.** Revista de Ensino de Física, v. 13, 97-103, dez.1991.

BARBOSA, M. A. **A inclusão do surdo no ensino regular: a legislação.** Monografia (Graduação em Pedagogia), Universidade Estadual Paulista – Unesp, Marília, 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BATISTA, M. C., FUSINATO, P. A. **Ensino de astronomia: uma proposta para formação de professores de ciências dos anos iniciais.** 1ª Edição. Maringá, Ed. Massoni, 2016.

BERSCH Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva.** Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil (CEDI). Porto Alegre: RS, 2008.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Senado Federal, Secretaria Especial de Informática. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf> Acesso em: 06/11/2017.

_____. **Lei Nº 9394**, de 20 de dezembro de 1996. Diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf> Acesso em 12/11/17.

_____. **Decreto nº 5.626**, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20042006/2005/decreto/d5626.htm>. Acesso em 15/11/2017.

_____. **Parecer CNE/CEB nº 17**, de 03 de julho de 2001. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB017_2001.pdf> Acesso em 12/11/17.

_____. **Lei nº 13.146**, de 06 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em :

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm> Acesso em 12/11/17.

_____. **Lei nº 10.436**, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm> Acesso em 15/11/17.

_____. **Decreto nº 5.626**, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais- Libras, e o art. 18 da Lei nº10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm> Acesso em 15/11/17.

_____. **Decreto Legislativo nº 186**, de 09 de julho de 2008. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Congresso/DLG/DLG-186-2008.htm> Acesso em 18/11/17.

_____. Decreto Legislativo nº 6425, de 04 de abril de 2008. Dispõe sobre o censo anual da educação.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6425.htm> Acesso em 27/10/18

_____. Ministério de Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, MEC/SEMTEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10/10/2018.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Adaptações Curriculares / Secretaria de Educação Fundamental**. Secretaria de Educação Especial. – Brasília: MEC /SEF/SEESP, 1998. 62 p.

BAZIN, M. **Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. In: Scientific Literacy Papers**. Oxford: University of Oxford Department for External Studies Scientific Literacy Group, 1987. p. 67-74.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre. 2013. Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 20/11 2017.

BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MELO, E. S. N.; SOUZA, T. C. A evolução do ensino da física – perspectiva docente, **Scientia Plena** 5, VOL. 5, NUM. 9 , 2009.

BOTAN, E. **Ensino de Física para Surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT. Cuiabá, 2012.

CAMPELLO, A.R.S. **Aspectos da visualidade na educação de surdos.** 2008. Tese (Programa de Pós Graduação de Educação da Universidade Federal de Santa Catarina) – UFSC, Florianópolis.

CARVALHO A. M. P. **Uma Metodologia de Pesquisa para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Sala de Aula** In. SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos, e GRECA, Ileana Maria Greca. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuá: Ed. Unijuá, 2006.

CARVALHO, A.M.P (org) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus.** 4. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.

CONDE, J. B. M. **O ensino da Física para alunos portadores de deficiência auditiva por meio de imagens: módulo conceitual sobre movimentos oscilatórios.** 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.

COZENDEY, S. G.; COSTA, M. P. R.; PESSANHA, M. C. R.. **Uma proposta diferenciada para ensinar leis de Newton em turmas inclusivas.** In: VII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial, Londrina, 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/anais/2011/processo_inclusivo/058-2011.pdf>. Acesso em: 24 outubro 2018.

ERROBIDART, H. A. et al. **Ouvido mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 1, Março 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e terra, 2016, 144 p.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987, 17ed.

GARCÍA J. C. D.; GALVÃO FILHO, T. A. Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva. São Paulo: ITS BRA SIL/MCTI-SECIS. 2012.

HEWITT, PAUL G. **Física Conceitual.** 9ª. ed Bookman, 2002 - Porto Alegre.

HIDALGO, P. H. **Libras:** Dificuldades acarretadas pela falta de sinais específicos para o Ensino de Física. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física), Universidade Estadual de Mato Grosso Do Sul. Dourados. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar**, 2010. Brasília: MEC, 2011.

JÚNIOR, F. N. M.; CARVALHO, W. L. P. D. **O ensino de acústica nos livros didáticos de Física recomendados pelo PNLEM:** análise das ligações entre a Física e o Mundo do som e da música. *Holos*, 2011. 137-154.

LAGO, B. L. **A guitarra como um instrumento para o ensino de física ondulatória.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 37, n. 1, Março 2015.

LIBÂNEO J. C. Libâneo, **Didática na avaliação escolar.** São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Priscila Augusta. **Educação Inclusiva e Igualdade Social.** São Paulo: Avercamp, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** 2 ed. São Paulo: EPU, 2013.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar: Pontos e Contrapontos.** São Paulo: Summus, 2006.

MATOS, L. A. D. **Sumário de Didática Geral.** 10. Rio de Janeiro: Gráfica Editora Aurora, 1971.

MEDEIROS, R.; MUSSI, A. A.; LEVADA, C. L. **Ensino de Física para alunos surdos: desafios e possibilidades.** *Revista Virtual Partes*, 2009.

MOREIRA M. A. **Subsídios metodológicos para o professor pesquisador em ensino de ciências: métodos qualitativos e quantitativos.** Porto Alegre: Ed. do Autor, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 2011.

MOURA, M.C. **O surdo:** caminhos para uma nova identidade. Rio de Janeiro: Reiventer, 2000.

MOURA, D. D. A.; NETO, P. B. **O ensino de acústica no ensino médio por meio de instrumentos musicais de baixo custo.** *Física na Escola*, v. 12, n. 1, p. 12-15, 2011.

NOGUEIRA, L.S., REIS, L.L., RICARDO, H.C. Ensino de Física para Portadores de Deficiência Auditiva: o problema dos livros didáticos. **In:** Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI, Rio DE Janeiro, 2005. Anais - CD-ROM, Rio DE Janeiro, SBF, 2005.

PEREIRA, D. R. De O.; AGUIAR, O. **O ensino de Física no nível médio: Tópicos de Física Moderna e Experimentação.** Revista Ponto de Vista, v. 3. Florianópolis: 2002.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente.** Canoas, v. 12, n. 1, p. 139-153, jan/jun 2010.

PESSOTTI, I. **Sobre a evolução do conceito de deficiência mental.** **In:** 10a Reunião de Psicologia. Ribeirão Preto. 1986. Anais. O estudo do comportamento: pesquisa e prática no Brasil. São Paulo: USP.

RADUTZKY, Elena. **Dizionario bilíngüe elementare della língua italiana dei segni.** Roma, Itália, edizioni Kappa, 1992.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de Física.** **In:** CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. *Ensino de Física* (Coleção Ideias em Ação). São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29 - 51.

ROCHA, Solange Maria. **Antíteses, díades, dicotomias no jogo entre memória e apagamento presentes nas narrativas da história da educação de Surdos: um olhar para o Instituto Nacional de Educação de Surdos (1856/1961).** Rio de Janeiro, abril de 2009.

SERÉ, M. G; COELHO, S,M; NUNES, A, D. **O papel da experimentação no ensino da física.** **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v.20, n. 1, p.30-42, abr.2003.

SILVA, J. F. C. **O Ensino de Física com as mãos: libras, bilinguismo e inclusão.** 2013. 220 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013.

SOUZA, S.; LEBEDEFF, T. B.; BARLETTE, V. E. **Percepções de um grupo de jovens e adultos surdos acerca de uma proposta de Ensino de Física centrada na experiência visual.** **In** VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p171.pdf>>. Acesso em: 24 outubro de 2018.

STROBEL, Karin Lilian. **Surdos: vestígios culturais não registrados na história.** 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/91978/261339.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 18/11/2017.

THOMA A. S.; KLEIN, M. Experiências educacionais, movimentos e lutas surdas como condições de possibilidade para uma educação de surdos no Brasil. **Cadernos de Educação**, edição 36, p. 107 – 131, 2010.

TRIVINOS, Augusto Nivaldo Silva, 1928 **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**/ São Paulo: Atlas, 2013.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre Princípios, Política e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais** 1994. UNESCO, 1994. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em 18/01/2019.

VANDER VEER, René; VALSINER, Jann. **Vygotsky: uma síntese**. Trad. Cecília C. Bartalotti. 4a ed. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

VASCO, Elisa. **Características das intervenções psicoterapêuticas realizadas por psicólogos com sujeitos surdos**. Monografia de graduação. Palhoça: UNISUL, 2010.

VIVAS, D. B. P. Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras. **Caderno Brasileiro de Física**. Feira de Santana-B.A. v. 34, n. 1, p. 197-215, abr. 2017.

VYGOTSKY, L.S. El niño ciego. **In: Obras Completas**. Tomo V. Habana: Cuba, 1989.

VYGOSTKI, L.S. Obras Escogidas V. Fundamentos de defectologia. Aprendizaje. Madrid: Visor, 1997.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

APÊNDICE I – Questionário inicial

Nome: _____ (opcional)

1 - Você consegue relacionar a Física com a sua vida diária?

- a) Em partes
- b) Sim, muito
- c) Não
- d) Não sei dizer

2 – Nas aulas de Física, utilizar somente a lousa e apostila para explicar o conteúdo sempre proporcionam uma aprendizagem significativa?

- a) Em partes
- b) Sim, muito
- c) Não
- d) Não sei dizer

3 – Utilizar a tecnologia nas aulas de Física pode contribuir para sua aprendizagem?

- a) Em partes
- b) Sim, muito
- c) Não
- d) Não sei dizer

4 – O que é o som pra você?

- a) é um barulho que eu escuto
- b) é uma onda eletromagnética
- b) é o resultado da vibração de algum material
- c) Não tenho nenhuma noção

5 – É possível distinguir dois sons diferentes sem ouvi-los?

- a) Impossível
- b) Sim, mas não sei como
- c) Não sei dizer

6 – Você acha que é importante aprender sobre o Som na escola?

- a) Em partes
- b) Sim, muito
- c) Não
- d) Não sei dizer

APÊNDICE II – Questões de levantamento de conhecimentos prévios

Questão 1

O que é o som para você? Registre no espaço abaixo

Questão 2

Refleta sobre as situações práticas que foram mostradas:

- caixinha de som dando microfonia;
- as tampas da panela se batendo;
- a música sendo tocada no violão
- vídeo dos sons em câmera lenta

Agora pensando no que foi visto discuta com seu grupo a pergunta “o que é o som para você?”

Abaixo registrem a conclusão que o grupo chegou.

Questão 3

O que é uma onda para você? Registre no espaço abaixo

Questão 4

É possível diferenciar um som de outro sem ouvi-los?

Questão 5

Como você diferencia um som “alto” de um som “baixo”? Registre no espaço abaixo

Observação: as questões não foram entregues aos alunos em único momento (folha inteira) e sim em momentos específicos. Para tal efeito, a autora do trabalho separou as questões presentes na folha anexada.

APÊNDICE III – Roteiro IROTEIRO I – Estudo da característica**INTENSIDADE**

A seguir você encontrará uma série de comandos a serem executados. Siga as orientações, observe e sinta com atenção as ondas produzidas e por fim, responda às questões.

1. Escolha um dos aplicativos do celular (um instrumento) – mesmo timbre
2. Escolha uma frequência em Hz
Qual a frequência escolhida? _____
3. Analise a onda formada no programa de computador
4. Agora aumente o volume da caixa de som
5. Analise o novo formato da onda

Registre no espaço abaixo as diferenças que você observou na tela do computador

6. Baixar novamente o volume, repetir o primeiro procedimento só que agora colocar as mãos sobre o alto-falante da caixa de som e sentir a vibração da onda

7. Aumentar novamente o volume e mais uma vez colocar as mãos no alto-falante para sentir a vibração da onda formada.

Registre no espaço abaixo as diferenças que você sentiu ao tocar o auto-falante da caixa de som.

Explique como é possível diferenciar um som forte e um som fraco. Baseie-se no formato da onda vista no programa do computador e depois baseado na vibração sentida através do tato.

Compare a vibração sentida com os gráficos projetados no computador e escreva a que conclusão você chegou.

Nomes:

APÊNDICE IV – Roteiro IIROTEIRO II – Estudo da característica**ALTURA**

A seguir você encontrará uma série de comandos a serem executados. Siga as orientações, observe e sinta com atenção as ondas produzidas e responda às questões.

1. Escolha um dos aplicativos do celular (um instrumento) – mesmo timbre
2. Mantenha o volume da caixa de som constante.
3. Escolha uma determinada frequência e dê play no aplicativo do celular.
Qual a frequência escolhida? _____
4. Analise a onda formada no programa de computador
5. Aumente a frequência de vibração
6. Analise o novo formato da onda
7. Faça mais 4 aumentos sucessivos. A cada aumento observe o comportamento da onda na tela do computador

Registre no espaço abaixo as diferenças que você observou na tela do computador

8. Coloque novamente a primeira frequência escolhida, dê play no aplicativo, só que agora coloque as mãos sobre a caixa de som e sinta a vibração da onda

9. Repita todo o processo realizado (aumento da frequência) com as mãos no alto-falante da caixa de som.

Registre no espaço abaixo as diferenças que você sentiu ao tocar o auto-falante da caixa de som.

Explique como é possível diferenciar um som grave e um som agudo. Baseie-se no formato da onda vista no programa do computador e depois baseado na vibração sentida através do tato.

Compare a vibração sentida com os gráficos projetados no computador e escreva a que conclusão você chegou.

Nomes:

APÊNDICE V – Roteiro IIIROTEIRO III – Estudo da característica**TIMBRE**

A seguir você encontrará uma série de comandos a serem executados. Siga as orientações, observe e sinta com atenção as ondas produzidas e responda às questões.

1. Escolher uma determinada frequência.
Qual a frequência escolhida? _____
2. Manter o volume da caixa de som constante.
3. Dê play no aplicativo do 1º instrumento da lista com a frequência escolhida anteriormente. - (lista de instrumentos em anexo)
4. Analise a onda formada no programa de computador
5. Dê play no aplicativo do 2º instrumento da lista
6. Analise o novo formato da onda
7. Dê play no aplicativo do 3º instrumento da lista
8. Analise o novo formato da onda
9. Dê play no aplicativo do 4º instrumento da lista
10. Analise o novo formato da onda

Registre no espaço abaixo as diferenças que você observou na tela do computador

11. Retome o som do primeiro instrumento escolhido, dê play no aplicativo, só que agora coloque as mãos sobre a caixa de som e sinta a vibração da onda

12. Repita todo o processo realizado, um instrumento de cada vez, só que agora com as mãos no alto-falante da caixa de som.

Registre no espaço abaixo as diferenças que você sentiu ao tocar o auto-falante da caixa de som.

Explique como é possível diferenciar um som do outro através do timbre. Baseie-se no formato da onda vista no programa do computador e depois baseado na vibração sentida através do tato.

Compare a vibração sentida com os gráficos projetados no computador e escreva a que conclusão você chegou.

Nomes:

APÊNDICE VI – Lista de exercícios/Avaliação

Avaliação do que foi aprendido

Nome: _____

1 - Considere as seguintes afirmativas sobre as ondas sonoras:

I. O som é uma onda mecânica progressiva longitudinal cuja frequência está compreendida, aproximadamente, entre 20Hz e 20kHz .

II. O ouvido humano é capaz de distinguir dois sons de mesma frequência e mesma intensidade desde que as formas das ondas sonoras correspondentes a esses sons sejam diferentes. Os dois sons têm timbres diferentes.

III. A altura de um som é caracterizada pela frequência da onda sonora. Um som de pequena frequência é grave (baixo) e um som de grande frequência é agudo (alto).

IV. A intensidade do som é tanto maior quanto menor for a amplitude da onda sonora.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) Somente as afirmativas I, II e III estão corretas.
- c) Somente as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- d) Somente as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- e) Somente as afirmativas I, II e IV estão corretas.

2 - A respeito das características fisiológicas do som, marque a alternativa falsa.

- a) A intensidade sonora está relacionada com o volume.
- b) O som alto é um som agudo, de alta frequência.
- c) A característica que permite distinguir sons de fontes distintas mesmo que emitam ondas sonoras de mesma intensidade e frequência é o timbre.
- d) Quanto maior a frequência do som produzido por uma fonte, mais grave o som será.

3 - Geralmente a voz feminina é mais aguda que a voz masculina. A principal característica que diferencia as vozes feminina e masculina é:

- a) a velocidade de propagação da voz
- b) o tom
- c) a frequência
- d) o timbre
- e) a intensidade

4 - Marque a alternativa que completa corretamente as lacunas.

O _____ é a qualidade do som que permite a distinção entre as fontes sonoras, mesmo que estas emitam sons de mesma frequência e intensidade. Já a _____ está relacionada à _____ das ondas sonoras. Sons _____ possuem alta frequência, sons _____ possuem baixa frequência.

- a) Timbre, intensidade sonora, frequência, grave , agudo.
- b) Timbre, altura, frequência, graves, agudos.
- c) Timbre, altura, frequência, agudos, graves.
- d) Timbre, frequência, altura, altos, graves.

APÊNDICE VII – Questionário final

Questionário final

Nome: _____

1) Sua aprendizagem foi:

- a. Nada satisfatório
- b. Pouco satisfatório
- c. Satisfatório
- d. Muito satisfatório
- e. Plenamente satisfatório

2) A utilização dos aplicativos do celular e do software do computador auxiliaram na aprendizagem das características do som (Intensidade – Altura e Timbre)?

- a. Nada satisfatório
- b. Pouco satisfatório
- c. Satisfatório
- d. Muito satisfatório
- e. Plenamente satisfatório

3) Você obteve clareza na distinção das ondas sonoras demonstradas na tela do computador?

- a. Nada satisfatório
- b. Pouco satisfatório
- c. Satisfatório
- d. Muito satisfatório
- e. Plenamente satisfatório

4) Você obteve clareza na distinção das ondas sonoras sentidas no auto-falante da caixa de som ?

- a. Nada satisfatório
- b. Pouco satisfatório
- c. Satisfatório
- d. Muito satisfatório
- e. Plenamente satisfatório

5) Conseguiu realizar as atividades seguindo os roteiros?

- a. Nada satisfatório
- b. Pouco satisfatório
- c. Satisfatório

- d. () Muito satisfatório
- e. () Plenamente satisfatório

6) Em todo o processo de aplicação qual foi sua maior dificuldade?

7) Alguma sugestão para melhorar o entendimento deste conteúdo?

Obrigada por sua participação, você contribuiu muito!